软件能力成熟度模型 CMM

(Capabitity Maturity Model)

上海市信息化办公室技术中心
www.shanghaiit.gov.cn
上海市软件评测中心
www.it.sh.cn
2002 年 4 月

目录

一、CMM 发展历史、实施步骤

CMM 模型是基于多年产品质量研究成果所建立。美国的 Walter Shewart 于上世纪 30 年代发表了统计质量控制成果。在 Watts Hunaphrey 和 Ron Radice 等人的研究成果之上，卡莱基.梅隆大学软件工程研究所将这套质量控制方法改造为能力成熟度框架并标明不同成熟度等级，Humphrey 并于 1987 年发表了初步的成熟度提问单。1990 年 SEI 公布了 CMM 的 0.0 版。1991 年 SEI 公布了包含第二级 KPA 方案的 CMM0.4 版及包含第三级方案的 CMM0.5 版，同年，又发布了包含第四级和第五级 KPA 方案的 0.7 版。CMM1.0 版于 1991 年底发布，1993 年 SEI 公布 CMM1.1 版。目前通行的版本是 1.1 版，改进版 2.0 版原定于 1997 年完成，但由于 CMMI（能力成熟度集成）的开发，2.0 版被推迟。CMMI（Capability Maturity Model Integration）将把各种能力成熟度模型整合到同一架构中去，由此建立起包括团件工程软件采购和系统工程在内的诸模型集成，以解决除软件开发以外的软件系统工程和软件采购工作中的迫切需求。CMMI 框架包括软件能力成熟度模型，系统工程能力成熟度模型，软件采购能力成熟度模型，继承产品和过程开发等，将于 2002 年推出。1995 年，个体软件过程（Personal Software Process，PSP）又被提出，用于控制和改进个人软件开发方式，它包括一整套适用于个人软件工作者在规定时间中应用的管理软件开发表格，开发规则和框架，以减少软件工作缺陷并提高计划和生产效率。CMM 是适用于软件开发组织中的流程的质量管理，而 PSP 则面向个体开发人员。本文的探讨仅限于 CMM 软件能力成熟度模型。

CMM 的出现是为了克服软件生产的危机。所谓软件生产的危机是指尽管新的软件开发方法和技术不断生产，但软件生产率和质量并未得到有效提高，软件产品不能按时完成，软件生产预算超支，而且交付客户使用的软件产品（特别是大型软件工程）中由于各种原因产生的错误无法克服。在 80 年代末期前后，美国国防部门和工业界开始认识到在软件开发中最重要的问题在于软件生产商对软件的生产过程管理不力，也就是说，软件生产过程的成败比新技术和开发方法更能决定一个项目或企业的成败。没有完善的软件生产过程体系，软件开发的成败只能依靠人为主观或偶然因素--比如某一接触软件天才或小组的成就--而非可持续以来的客观标准及体系，因此，对成功的软件过程的重复使用，对以往经验或教训的分析总结，对全部开发案例的系统编档存档就成了一套完整而成熟的软件过程，需要一个从无序到有序，从人为到客观标准，从定性到定量的不断积累与完善的过程，这一过程的演变中软件企业会面临一系列有代表意义的成熟阶段。美国 SEI 提出的软件能力的评价与改进指导体系。软件开发企业可以依据 CMM 的框架对项目管理和项目工程进行定量控制和能力评估，而软件应用单位也可依据 CMM 来衡量和预测项目承接方的实际软件生产能力。这样，软件开发方与产品用户方都基于一个同样的标准来对软件生产和管理作评测与控制。大体来说，软件开发企业在以 CMM 为标准改进其生产过程中应采取如下步骤：

1. 领会 CMM 要领并依据其框架确定企业目前所属的实际能力成熟度级别；
2. 针对欲达到的成熟度级别的核心过程域的要求并参照自身的薄弱环节将重复重点集中在关键目标上改进生产过程；
3. 加强员工培训

4. 有序地建立完善的过程检测体系与软件开发文档体系，保证以往开发经验得到客观化，定量化的分析总结和积累，使成功的开发模式可以得到规模化的拷贝。

随着企业 CMM 成熟度登记的提高，项目开发中的风险可以得到逐步减低，开发时间也大大缩短，开发成本得以减少并大大降低软件产品中的错误发生率。CMM 不仅可以提高企业在国际市场上的软件出口竞争力，也可提高企业自身的软件管理与开发水平，有助于客户对企业生产能力树立信心。目前，欧美等国的大型软件用户与软件供应商共同采纳 CMM 作为供需双方认定软件产品质量及工程预算的标准。印度软件企业更是对 CMM 全力投入，每年定期进行 CMM 培训，目前全球通过 CMM 四级与五级的软件企业中，印度占半数以上，印度企业的软件产品也从 10 年前的五千万美圆增长到五十亿美元，并预计于 2008 年达到五百亿美元。印度约有 1000 家软件企业，34 万从业人员，《财富》杂志全球 500 强企业中近半数为印度软件企业的客户。到 1999 年止，全球范围内共进行了 1330 次 CMM 评测，总计评测项目有 5452 项，参加评测的机构逐年攀升，其中有 7.2%是美国海外项目，参加国别有 34 个，参加机构类型，商业机构占 56.1%，美国国防部供应商占 29.8%，军方和政府机构占 10.5%。其中，初始级机构占总评估数的 43.2%，可重复级占 34.2%，定义级占 17.3%，管理级 4%，优化级占 1.4%。第二级（可重复级）比例最高的为 25 人到 100 人的机构，第三级（定义级）所占比例最高的为 100 到 1000 人的企业，第四级（管理级）所占比例最高的为 1000 到 2000 人的企业，第五级（优化级）所占比例最高的为 2000 人以上的企业。由此可见，通过 CMM 第二级的最佳规模为 25 人到 100 人。

二、基本概念

软件过程（Software Process）：

过程是人们使用某种方法和工具按照一定次序将定量的输入变成输出（IEEE--STD--610）。软件过程则可定义为企业设计，研制和维护软件产品及相关资料文档的全部生产活动和工程管理活动。理解包括 SEI 在内的美国过程学派的一个核心概念就是--只要过程上正确及构成过程的解决方法正确，产品就会正确。

软件过程能力（Software Process Capability）：

企业实施软件过程所能实现预期目标的程度。它可用于预测企业的软件过程水平。

软件过程行为（Software Process Performance）：

企业在项目开发中遵循其软件过程所能得到的实际结果。

软件过程成熟度（Software Process Maturity）：

软件过程行为可被定义，预测和控制并被持续性提高的程度。它主要用来表明不同项目所遵循的软件过程的一致性。

软件能力成熟度等级（Software Capability Maturity Ievels）：

企业的软件开发在由低到高成熟化演进过程中所普遍面临的具有一定成熟度标志特征的平台。

成熟与不成熟（Mature and Immature）：

不成熟的标志有--没有明确的软件过程体系可以依据；无法对生产进行预测；不严格执行生产过程；质量无法保证；无健全的过程控制及质量控制体系；项目开发没有准则可遵循；开发结果主要依据项目小组及个人的带有主观因素的能力发挥。

成熟的标志有--项目开发是依据企业早已明确的过程准则来实施；开发结果较少依赖个人能力和自然因素；项目由过程控制并可对整个生产作出预测；产品质量得到有效监控（借助客观定量化的数据）；过去的开发项目中所获经验得以积累并可系统地用于现行和未来的项目之中。

配置管理（Configuration Management）：

包括以下管理行为：对某个培植项的功能和物理特性进行识别和编档；对这些特征的变动进行控制；对变动和事实进行记录、汇报；验证需求计划的实现。

偏差（Deviation）：

针对开发中的计划、标准、规划等的明显偏离和变动。

同行复审（Peer Review）：

软件项目开发成员的同行遵循某一规则对项目产品所作的检查，用于发现缺陷所在。

风险管理（Risk Management）：

运用流行概率方法分析评估项目开发中设计的各类风险，包括风险识别，风险分析，风险等级排序和风险控制。

软件工程过程组（Software Engineering Process Group）：

协助开发机构对所采纳的软件过程进行制定、分析、监控和改进的专家组。它应直接想机构的最高领导层负责。

软件生命周期（Software Life Cycle）：

指软件开发所涉及的全过程，包括从产品设计到产品终结的整个周期，一般分为概念阶段，需求阶段，设计阶段，实施阶段，测试阶段，安装调试阶段，运行维护阶段，终止阶段。

软件需求（Software Requirement）：

用户为实现某种目标或解决某种问题要求软件给予满足的条件。

三、CMM 框架结构与各级组成

软件生产过程理论告诉我们，软件质量往往取决于软件过程的能力水平，企业在软件过程中所采用的各种技术应适合该过程的成熟度水平。软件过程是一个可度量的，可控制的，不断改进的流程。CMM 强调企业应对软件过程进行连续的改进，在这一改进过程中，分级结构将提供不同等级中的目标和核心领域来规范这一过程并为企业评论和改进自身生产能力提供客观标准。

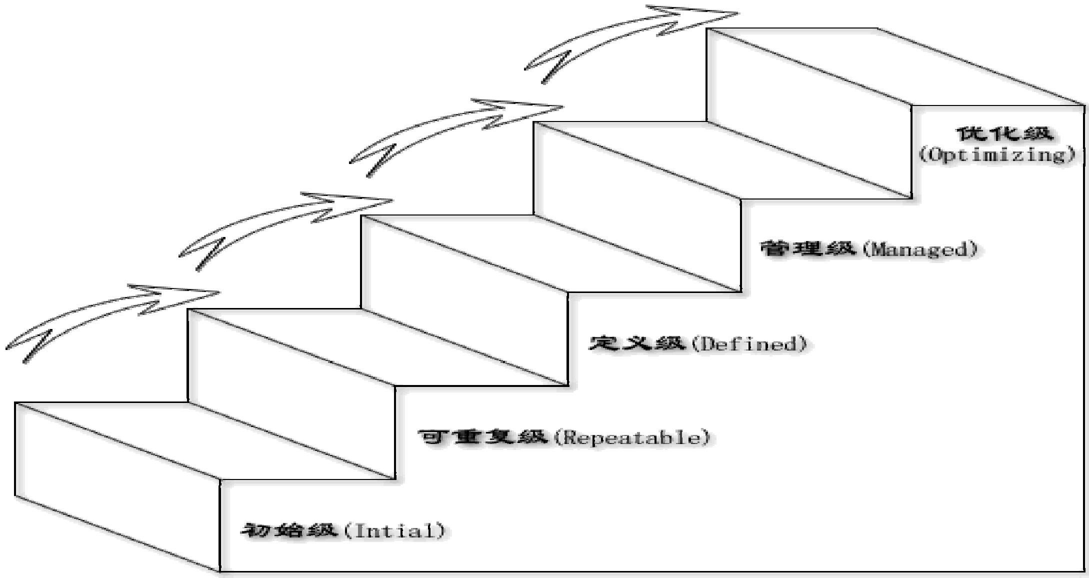
CMM 成熟程度理论不可以被看作纯粹的关于软件生产技术的标准，也不可以被看作普通的管理理论，它实际上是对软件开发实践所设计的整个工程流程的规定和分析，它的体系既包括软件工程过程本身，也包括对这一过程的管理。

CMM 为企业软件能力提供了一个阶段时的五级进程。任何开始采纳 CMM 体系的机构都一并归与第一级的起点，即初始级（Initial level）除第一节外，每一级都设定了各自的目标组。如果达到了这一目标，则可向下一级推进，由于每一个级别都必须建立在实现了完成它的全部级别的基础之上，CMM 等级的提高只能是一个渐进有序的过程。

CMM 的评估包括五个等级，共计 18 个核心过程域，52 个目标，316 个核心实践，每一级别的评估由美国卡莱基*梅隆大学软件工程研究所授权的主评估领导的评估小组进行。其成员来自企业内部，评估过程包括企业员工培训，问卷填写，文档与数据分析，相关项目组成员面试，拟定评估报告。评估结束由主评估师签订生效。

CMM 五级标准按由低到高的成熟度分别为：

第一级 初始级 （Initial level）
第二级 可重复级 （Repeatable level）
第三级 已定义级 （Defined level）
第四级 已管理级 （Managed level）
第五级 优化级 （Optimizing level）



1. 初始级

个人英雄主义的天下，绝无可重复性，也无甚积累，项目的执行是随意甚至混乱的，软件开发过程未经定义，即使有某些规范也并未严格执行，企业不具备稳定的软件开发与维护环境，面对开发中所遇的各类具体实施问题往往选择放弃原定计划仍由编程人员凭个人经验与主观感觉应对，对客户的承诺多数无法兑现，许诺客户的产品与服务质量并无客观的预测与监控体系保证实现。在此，能力只是个人行为不是组织行为，一旦人员流动或变动，整个企业的开发能力也随之而去。整个企业没有稳定的过程规则可依据。现有的种种规章制度也互不协调或矛盾。开发人员的工作方式是救火式，那里有漏洞就往哪里填补，很少收集关于开发过程的数据，新技术的引进也要冒极大风险。总之，整个企业的软件审查案是不可重复，不可预见，不成体系，不可积累及不稳定的。

本阶段改进重点包括：建立软件项目开发过程并进行有效管理；建立需求管理，明确客户要求；建立各类项目计划；建立完善的文档体系，严格执行质量监控；按 CMM 二级所规定的各项核心实践进行开发。

2. 可重复级

确定了基本的软件生产管理和控制，能针对特定软件项目制定开发过程及管理措施，将以往项目开发经验用于类似的新项目，有一套不同的软件生产过程提供不同项目选择。软件生产成本和工期能得以客观预测并被有效追踪，能保证过程标准在项目实施中被遵循。项目的开发是有计划的，有控制的，并可重复的行为，总原则是：一个展开的过程是一个可重复的过程并能逐渐改进和标准化。

第二级的管理过程包括需求管理，项目计划，项目追踪和监控，子合同管理，质量保证与配置管理等六个方面。在该级的企业可以给客户较有保证的承诺，因为企业可在以往同类项目的成功经验上总结和建立起一整套过程准则来保证成功地重复子过程。项目管理采用基准（Baseline）来标识进展并对成本和进度进行追踪，企业通过自合同管理同客户建立了有效的供求关系，面对开发缺陷可有规则可以依据来纠正错误，个人英雄行为被扩展并分解到企业整体的规则和管理框架之中，文档的准备和项目数据的收集也相应完备。

本阶段改进重点包括：将各项目的过程经验总结为整个企业的标准过程，是整个企业的过程能力得以提高，注意，跨项目间的过程管理协调和支持，树立齐全组织的过程标准概念，建立软件工程过程小组（SEPG），对各项目的过程和质量进行评估和监控，使软件过程得以正确地调整。建立软件工程数据库和文档库，实施培训。

3. 已定义级

过程在整个企业范围内得以确立。企业制定了一套软件过程规则对所有软件工程和管理行为给予指导。企业有了标准化的过程并应用在所开发的项目中，依据具体项目的需要，将标准过程调整为合适的项目过程。企业内部设置了软件工程过程小组（SEPG）负责过程的制定，修改，调整和监督。这一小组直接向企业最高领导层汇报。企业还有培训机构专门对全企业员工进行过程培训，各项目组的开发经验可相互借鉴并支持，对项目成本，工期及质量均可最终控制。有关软件工程及管理工程的过程文件被编制并即成为企业标准，所有项目都必须按照这些标准过程或经调整后的项目过程来实施，从而保障了每一次工程的开发过程投入和时间预算，项目计划，产品功能及软件质量得以控制。软件过程在此得到的稳定的，重复的和持续性的应用，使开发风险大为下降。各项目组人员参与软件过程的制定和修改，并引进符合项目过程的新软件开发技术，在各项目开发过程中收集的数据被系统共享。总而言之，第三期的主要特点在于软件过程已被编制为各个标准化过程，并在企业范围内执行，从而使软件生产和管理更具规范性，可控制性稳定性和持续性。

本阶段改进重点：应准备对整个软件过程，包括生产和管理两方面的定性评测分析，以便尽可能将软件工程所涉及的定性因素转变为指标结构，从而对软件进行定性控制和组成分析，努力使企业的整个软件能力在定量基础上可控制和预测。

4. 已管理级

第四级的过程是量化的过程，所有项目和产品的质量都有明确的定量化衡量标准，软件也被置于这样一个度量体系中进行分析、比较和监控，所有定量指标都被尽可能地详细采集并描述，使之可具体用于软件产品的控制之中，将软件开发真正成为一种工业化生产行为，由专门的软件过程数据库收集和分析软件过程中的各类数据并以此为对软件活动的质量评估的基准。企业所有项目的生产过程在定量的基础上大大提高了可控制性和可预测性，生产过程中可能面对的偏差被控制在一定的量化范围内并被分析和解决，新技术的采纳也在量化基础上有控制的地进行，从而控制了风险。在此级中，所有的软件过和产品都树立了定量的目标并被定量的管理，使软件组织的能力可以很好地预测。此阶段中所有定量标准都是明确定义并持续一致的，可以用于对软件过程和管理的评估与调节。所有修正和调节方法（包括对偏差及缺陷的校正分析）都是基于变化指标上，新的软件开发技术也在定量的基础上被评估。项目组成员对整个过程及其管理体系有高度一致的理解并已学会运用数据库等方法定量地看待和理解软件工程。本级主要特点是定量化，可预见化，可预测化和高质量。

本阶段改进重点：注意采取必要措施与方案减少项目缺陷，尽量建立起缺陷防范的有效机制，引进技术变动管理以发挥新技术的功用，引进自动化工具以减少软件工程中人为误差，实行过程管理，不断改进已有的过程体系。

5．优化级

第五级的软件过程应是持续改进的过程，并且有一整套有效机制确保软件工程误差接近最小或零。每一个过程在具体项目的运用中，可根据周边和反馈信息来判断下一步实施所需的最佳过程以持续改善过程使之最优化。因此，企业能不断调整软件生产过程，按优化方案改进并执行所需过程，这样，企业的精力集中于持续的过程改进之中。新技术的采用也被作为日常活动加以规划，各项目有着尽早和尽快识别工程缺陷并改正错误的手段，当然，这也需要完善的数据库和长期积累的量化指标来协助实现，新技术和自动化工具也使软件工程人员能够预防软件缺陷并找到其根源以防止错误再现，企业资源在第五级阶段被有效利用并节约。一般来讲，企业在优化级所遵循的持续改进措施既包括对已有过程的渐进改善，也包括应用新技术和工具所产生的革新式改进，整个企业的过程定义、分析、校正和处理能力也大为加强，这些都需建立在第四级的定量化标准之上。项目组能主动找到产生软件问题的根源，也能对导致人力和时间浪费是低效率因素进行改进，防止浪费发生。整个机构都有强烈的团队意识，每个人都致力于过程改进、缺陷防范和高品质的追求。本阶段总的特点是新技术的采用和过程的不断改进被作为企业的常规工作，以实现优质高产的目标。

CMM 描述的五个等级的软件过程反映了从混乱无序的软件生产到有纪律的开发过程，再到标准化、可管理和不断完善的开发过程的阶梯式结构。任何一个软件机构的项目生产都可以纳入其中，除第一级初始级外，每一级成熟度都由若干核心过程域构成，这些核心过程域分别针对软件开发过程的某一方面阐述了这一等级的软件过程在此方面应达到的目标组的核心实践。所有核心实践又可划分为五种共性：完成目标组所需的承诺、执行能力、执行活动、测量分析、实施验证。当然，任何一个级别的核心过程域都包括本级所有的核心实践。例如，第四级管理级的实现必须完成第四级本身具备的两个核心过程以及第三级中的七个核心过程域和第二级中的六个核心过程域，共十五个核心过程域。

核心过程域又称关键过程域（Key Process Area，KPA），每一个 KPA 都与一些目标相关，代表某种对过程的要求，我们可根据 KPA 对软件过程进行评估并找到改进的重点所在。可见，除第一级 KPA 外，CMM 的每一级都按相同结构组成，KPA 不仅标明了某级成熟度所要求的目标和评估标准，也说明了要达到此级成熟标准所需解决的具体要点。实施每个核心过程域所包含的核心实践（Key Practices），就是实现此核心过程域所制定的目标并提高软件过程能力。如前所述，各个核心过程域中的核心实践都可按公共属性进行分类，每个 KPA 都包括五类核心实践。应该指出，核心实践只是规定了软件过程必须达到什么样的标准而未规定这些标准应如何实现，因此，对同样的过程水平，不同企业，不同项目可采纳不同的过程和实施方式去完成，关键取决于软件生产企业本身的实践。下面，我们将就五类不同的核心实践给予具体说明：

1．执行说明（Commitment to perform）：为完成核心过程域中的目标组成所需的承诺又称执行说明，它是企业执行特定的核心过程域（KPA）所拟定的指导开发过程的规则项目管理责任。

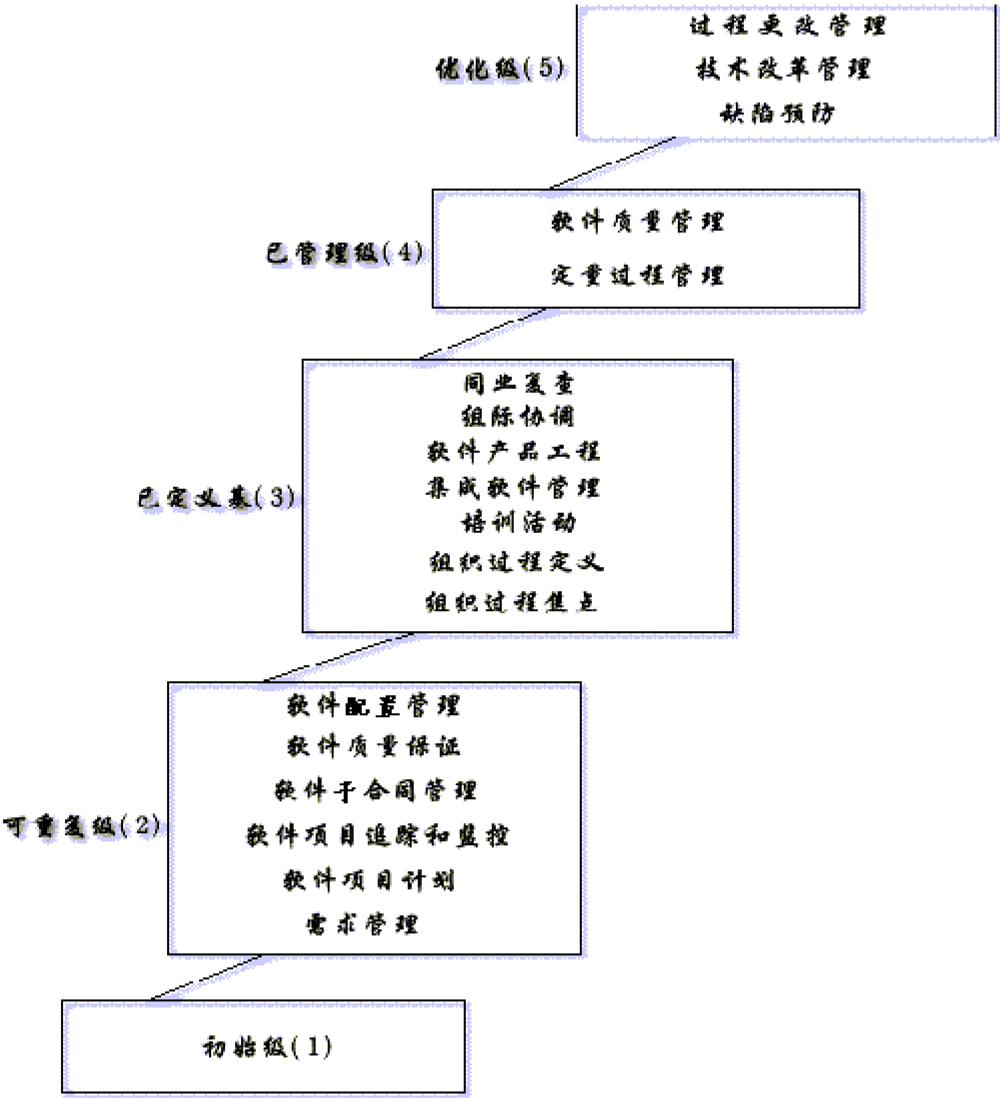
2．执行能力（Ability to perform）：指企业执行核心过程域的前提条件，包括企业资源、过程制定、人员培训等多种措施。对 KPA 的执行必须建立在此基础之上，才可保证所规划的目标得以实现。

3．执行活动（Activities performed）：它说明了执行核心过程域所需采纳的必要行动和步骤，与项目执行息息相关，包括计划、跟踪、检测等，这是核心实践的五种归类中与项目执行唯一相关的属性，其余四个属性都关注于软件组织的基础能力建设。

4．测量分析（Measurement and Analysis）：是关于过程的定量度测和度测分析，以确定所执行活动的效果并根据此作出分析判断。

5．实施验证（Verify Implementation）：在过程执行的中途及末尾对过程实施进行验证以确保执行活动与制定的过程相一致。它包括检测、复审等一系列质量保证活动，这些质量保证活动需要通过项目组以外的独立的质检人员和项目组内的管理人员来保证验证的有效执行，从而确保产品符合计划要求。如果我们把执行活动看作是与项目执行相关的属性，则其他所有属性可一起视为企业成熟度能力基础建设。

在实施 CMM 过程中，可根据具体企业面临的不同问题决定实现核心过程域的先后秩序并按此秩序逐步进行。而在实施每一个具体的核心过程域时，对其目标组及核心实践也可确定执行的先后顺序，逐步实现总体目标。以下，我们将第二、三、四、五等级的核心过程域简介如下：



第二级（可重复级）

- 需求管理（Requirement Management）－ 软件项目的开发必须以客户的需求为指向，需求管理目的在于使开发方面和客户一起，对客户本身的真实需求有统一认识和评价。
- 软件项目计划（Software Project Planning）－ 软件项目管理必须事先拟订合乎规范的开发计划及其他相关计划，例如，检测与追踪计划。

- 软件项目追踪和监控（Software Project Tracking and Oversight）- 防范项目实施过程中所产生的计划偏离问题，使项目组对软件项目的进展充分了解并控制。
- 软件子合同管理(Software Subcontract Management) —建立规范化的软件分包管理制度以保证软件质量、进度的一致性。
- 软件质量保证（Software Quality Assurance）—通过对软件开发过程的监控和评测以保证软件质量。
- 软件配置管理（Software Configuration Management）—保证在软件项目开发生命周期中，设备、文档和程序模块的完整性。

第三级（已定义级）

- 组织过程焦点（Organization Process Focus）—在整个组织范围内树立标准的过程并将其列为组织工作重点。
- 组织过程制定（Organization Process Definition）—对组织过程进行确立。
- 培训计划（Training Program）—对项目组员工进行必要的过程培训。
- 集成软件管理（Integrated Software Management）—调整企业的标准软件过程，并将软件工程和管理集成为一个确定的项目过程。
- 软件产品工程（Software Product Engineering）—关于软件项目的技术层面的目标在此确立，如设计、编码、测试和校正。
- 组际协调（Intergroup Coordination）—加强各项目组之间的工作与协调，使各阶段按进度完成。
- 同行复审（Peer Reviews）—促进各项目组成员之间运用排查、审阅和检测等手段找到并排除产品中的缺陷。

第四级（已管理级）

- 定量过程管理（Quantitative Process Management）—对软件过程的各个组件进行定量化描述，分析并收集量化数据，以此进行协调管理。
- 软件质量管理（Software Quality Management）—通过定量手段追踪并掌握软件产品质量使其达到预定标准。

第五级（优化级）

- 缺陷预防（Defect Prevention）—通过有效机制，识别软件缺陷并分析缺陷来源从而防止错误再现，减少软件错误发生率。
- 技术改革管理（Technology Change Management）—引入新工具和新技术，并将其融入企业软件过程之中，以促进生产工效和质量。
- 过程改变管理（Process Change Management）—在定量管理基础上坚持全企业范围的，持续性的软件过程改进，提高生产率，减少投入的开发周期，保证企业的过程长期处于不断更新和主动调节之中。

四、CMM 实施要点

基于 CMM 成熟度模型，包括中小企业在内的软件企业如何进行软件过程改造，如何在具体项目中引入并实施 CMM 的标准成为人们关注的重点。CMM 的实施核心焦点不在于软件的开发技术层面，而在于工程过程层面和工程管理层面。所谓工程过程层面是指将工程开发的整个过程所涉及的相关议题作为软件工程的体系来研究和执行。软件过程本身既不同于通常所说的软件技术，（如编码，操作系统等等），也不同于一般所言的工程管理，软件过程既是对软件工程这一领域中所涉及的流程按其独特特性进行专门描述。事实上，任何公司在开发软件产品的实践中，都有开发过程的产生、发展、测试、评估、运行、维护和消亡等阶段，虽然很多企业并未对其进行记录或关注。按照软件工程观点，没有正确的过程运行就不可能有正确的产品产生，因此对过程各阶段需要规范和改进。

由于软件过程必然与工程管理相关，因而它不象具体的开发技术问题那样容易规划并着手实施，特别是国内广大的中小软件企业和部门，在采纳某一过程体系进行开发流程的改造时，应特别注意如下几方面的问题，将其作为过程实施开端的要领加以掌握：

1．不可急于求成和盲目乐观。任何新体系的采纳和改进都必然涉及对旧有体系的重组和调整，需要投入相当的决心和时间。如果企业在充分评估后决定了以 CMM 工程标准来规范建构自身的软件开发行为，则应该在次序改进的前提下尽早实施企业开发过程，以便有充裕时间理解前期改造的困难与成效。

2．必须懂得 CMM 作为一套标准，它指明的是该作什么（What）而非怎样去做（How），同时 CMM 也代表了一种对软件生产过程进行理解和分析的独到观点（Philosophy）。CMM 着重于过程中的关键要素，而非面面俱到，它主要不是为了解决某个具体项目的问题，也不能保证在此框架下产品开发 100%成功，CMM 所述的软件过程集合了工程过程和管理过程等方面，对它的过程改进要靠许多细小的阶段性的步骤而非一蹴而就的改变。

3．CMM1.1 版主要针对大型软件企业，这些企业的开发工作通常涉及软件生产过程的方方面面。对于 50 人以下的小型企业或中小型项目，CMM1.1 版中的一些环节可能并不适用，读者必须自己对此进行改变。

4．企业在采纳 CMM 过程改进的同时，可以引入新技术与自动化工具帮助软件开发的实现，不过，对过程的改进要求企业全面投入并需较长周期，而技术引进则相对周期较短。但如果企业只是依靠技术改进而不注重过程改进，长远看来，企业可能收获甚少。

5．"知己知彼，百战不殆"。实施改进之前，企业应对自身当前所有的软件能力水平及过程状态有尽可能的客观、详尽的了解。可以参考本文后附企业开发能力自测表进行初步诊断，在明了自身实际过程等级之后，企业应确定需要达到的等级目标并找到主要差距所在。企业要想达到的登记目标包括它所特定的过程目标及核心过程域（KPA）。这一登记应符合企业自身开发水平与项目特征。在企业明了了自身实际等级与目标等级之间的差距之后，应制定规划，决定改进次序及程度，可参考的决策因素包括：目标与能力的平衡，投入工期与质量的保证，企业总体发展与当前项目开发的平衡，员工素质条件，最薄弱环节与最急需改进环节，以及最易见效的环节等等，这样方易成功。

6．如有可能，在企业内部成立专门的过程改进规划组，并配合企业外聘的咨询机构或顾问，拟订出详细的过程实施方案，同时注意在实施过程中对计划进行修改和调整。因此，应将改进方案指定得尽量具体详细，这包括：

〈1〉目标明确并可检验,有助于切实的检验标准;

〈2〉有详细的实施步骤,有专人负责每一环节的落实,有协调方解决各环节之间的冲突;

〈3〉如需采纳新技术和新工具，应详细分析他们的作用及获取方式并准备对新技术和新工具进行改造，对员工进行培训以适应项目需要。

〈4〉制定项目开发时间表，将每个过程环节的实施时间与此表挂钩。

〈5〉对项目开发的投入工作量进行统计，并据此规划严格在各环节进行保证。

〈6〉在开发过程中确保相关数据的采集，分析和提供相应方式的贯彻、修改、加强;

〈7〉所有过程，包括：需求分析、项目计划、项目验收和交付，都必须编档并保留，应有具体的监控和考核计划来监督过程的实施。这一计划应考虑到偏差的可能性及应对方案。

〈8〉企业的高层和相关管理人员应参与过程的制定与实施已形成的制度。领导层应负责对每一阶段改进的总结并制定出相应的后继方案，另外，凡涉及对已定计划和过程的调整必须事先申请备案并经领导层书面同意。

〈9〉需强调的最重要的一条原则是，过程改进不可流于书面形式，所有员工都应理解执行的过程，并保质保量地参与其中的工作与活动。

CMM 模式既可用于描述软件机构实际具备的能力成熟度水平，也可用于指明软件企业改进软件工程所需着力之处；它既说明了努力的方向，又允许企业自己选择恰当的方式去达到这一目的。实施 CMM 的经验告诉软件工程人员，在软件项目开发中，更多的问题和错误来源于工程安排的次序，工程规划和工程管理，而不是技术上的怎样做。软件工程不断分析和改善已有工程经验，拟定出尽可能完善的开发过程，并按开发的生命周期确定重点环节加以管理，最终达到以量化数据来建立能力成熟度等级的目标。良好的工程过程保证了有序的开发实施，避免了以往开发人员被动救火的方式，并将个人主观因素减低至最少。开发人员的个人创造性从独立任意的发挥改变并转移到如何创建性地运用和完善工程过程上来。

作为一种模型，CMM 实际上是对软件工程理论应用于实践的深化，在对它的应用中，主要包括软件产品供应方和应用方两大类。

目前，世界范围内已采纳 CMM 标准的企业纷纷以此标准决定软件项目合同的承接与分包。实践中，许多中小企业在接纳 CMM 体系时，采纳了保留企业部分原有工程过程指标并加以修改的办法。

卡莱基·梅隆大学软件研究所提出了一套实施 CMM 标准的方法，按照他们的建议，IDEAL 是企业开始引入 CMM 体系的良好参照模式，它包括：

I--启动（Initiating）,表示开发机构应为 CMM 的引入准备好前期基础设施和程序。

D--诊断（Diagnosing）,明确机构目前所处的能力水平及目标等级所在。

E--建构（Establishing）,制定如何实现目标等级的计划。

A--行动（Acting）,具体实施该计划。

L--学习（Learning）,积累以往经验并将其用于持续的改进过程之中，同时注意新技术和工具的引入以协助过程实施。

如有可能，企业在咨询机构或咨询师的协助下可以加快 CMM 体系引入的过程，但企业必须同时着力于培训自身理解工程过程的人才。较好的方法包括在开发组织内部分项目形成 CMM 研讨小组以促进开发组及

开发人员之间的经验交流。显而易见，实施 CMM 的成效应根据机构自身特有的实际情况作判断，正确的实施应该从质和量两方面对过程的各环节发生作用。CMM 体系在中小企业的应用和中小项目的开发中并未要求逐字照章对应每一项核心过程域和核心实践来进行，机构可以用裁减的办法对其应用程度作修正，也可选用阐述的办法将某项具体的实施工作等同为特定的核心实施。

根据 SEI 的研究数据，绝大多数软件项目的成功都遵循了下述的工程原则：

a, 将软件生命周期划分为若干阶段并进行严格的计划，包括项目计划，里程碑计划，质量检测计划，维护计划等。

b, 在开发过程中，分阶段进行复审和评估，以便尽早发现错误所在。

c, 项目组成员应注重包括技术和流程在内的培训，提高人员素质。

d, 软件过程的改进应是持续性的，不断调整的进程。

e, 尽可能采用度量数据来描述过程中的每一环节，从而提高可预测性和可控制性。

f, 对以往所有开发工作必须进行文档工作，积累经验以用于未来的开发之中。

g, 如果项目允许，尽可能采纳较为先进的技术与工具，例如，面向对象的编程方式(OOP)

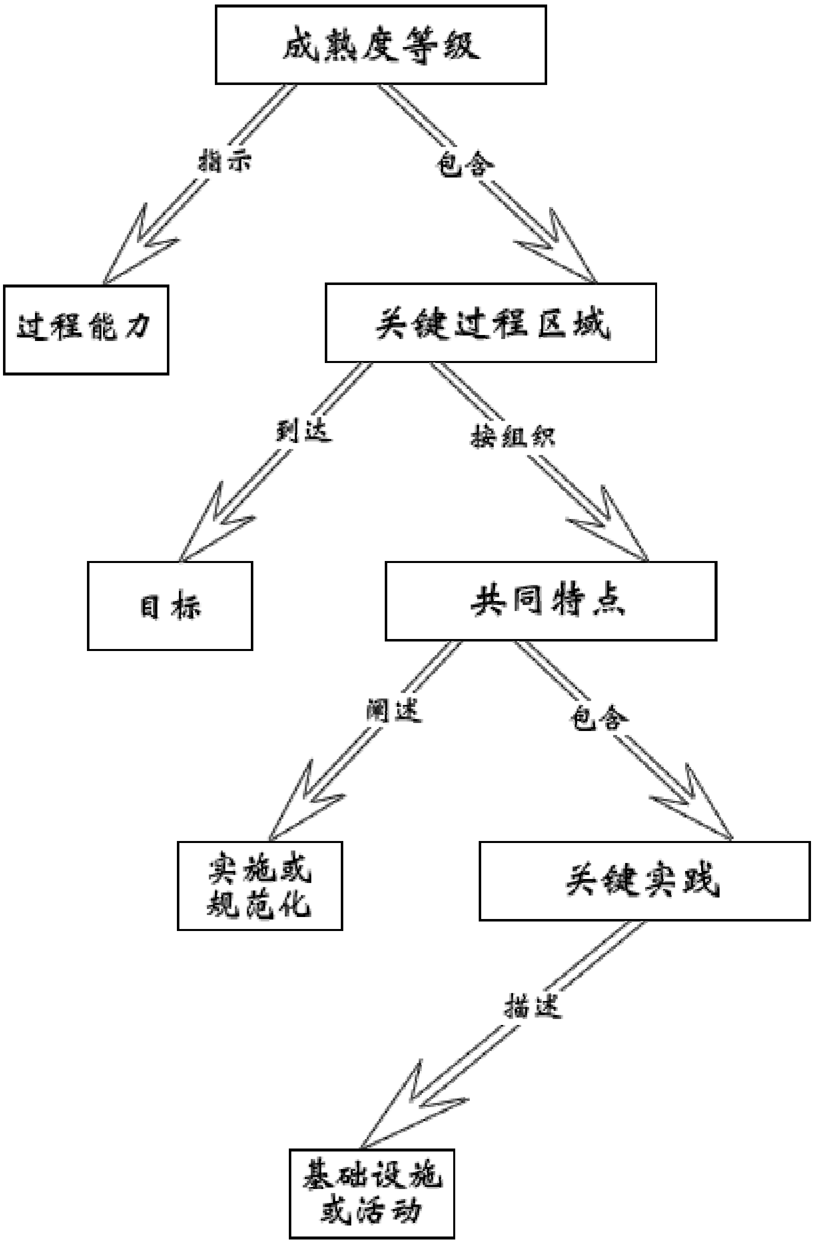
五、可重复级

达到可重复级软件能力成熟度能力的企业有能力重复在以前项目上所作开发的成功经验，虽然项目的具体实施各不相同，但通过企业的制度化的有效管理过程，各项目组能够在当前和未来的项目中保证已建立的软件项目管理和实施规则能够得到正确和有效地执行，从而可在新项目上用积累的制度化有序化和文档化的经验进行有成功保障的开发实践，这种成功保障也可在开发前期的项目成本，工程进度和质量预算上得到体现。在此阶段的软件开发组织已拥有了一套有效过程，它们是实用的、文档化的、实施验证过的、可测量的和能改进的。

单个项目组通常会面对各类项目约定问题，项目组对项目的正确约定来源于以往开发项目的经验及当前项目的各级需求。项目经理应成为一个有序体系中的重要环节，他们负责追踪软件成本、进度和功能，能迅速发现项目级约定中出现的问题并设法解决。

各项目组对软件需求和实现需求的软件产品已建立了基于验证的基准或基限，项目标准也得到确立，软件组织能保证正确地执行标准。第二级软件组织的过程能力是有纪律的，项目的规划和最终是稳定的，项目过程也在项目管理体系的有效控制之下重复着被验证的成功经验。在此，组织体系和管理的问题比技术问题更加重要。

一个成熟度登记是一个正确定义的向软件更高成熟度进步中的平台。除第一组外，每个成熟度登记被分为若干核心或关键过程域，帮助软件企业明瞭改进其软件过程所应关注的环节。这些环节都是为了达到此一登记所必须解决的问题。SEI 制定的每个核心过程域都标志出一系列相关活动。理论上，完成全部活动软件组织应能达到一个或数个对增进过程能力贯彻的绝对重要目标。



为使软件开发实现特定的核心过程域，必须实现与该核心过程域相关的所有目标。虽然由于各个项目的应用环境不同，导致实现核心过程域各目标的途径不同，但实现核心过程各目标都应由软件工程组织小组（SEPG）所实现。如果软件组织的所有项目都已持续性达到特定核心过程域的所有目标，并使其规范化，则可认为该软件组织具备了该核心过程域所代表的所有过程能力。由于 CMM 并不描述所有与软件开发和维护有关的过程，也就是它仅在改进软件组织过程能力上最有效的最具影响力的环节上达到一定成熟度等级作为其工作的必要条件。CMM 全部五级能力成熟度等级的实现是一个有序的渐进过程，软件开发组织和项目组为了实现某个成熟度等级必须首先实现该等级中的全部核心过程域，而为实现一个核心过程域，首先应该达到该过程域的每一个目标的要求。这是因为，SEI 定义的目标概括了一个核心过程域的核心或关键时间，用来判断软件组织或项目是否已经有效地、正确地实现了该核心过程域。每一个目标都表明了一定

核心过程的范围、界限和意义。随着软件组织向更高能力成熟度的前进，它在每个核心过程域中所应实施的具体活动内容也有所发展。显然，可重复性的核心过程域实现方式反映了软件过程在推进时应关注的与基本项目管理和控制有关的事项。

●需求管理

在软件项目和客户之间尽可能明确客户自身对该软件项目或产品的真实需求，需求双方有一致的、细致的和可靠的对需求的共同认识。软件项目组将负责按既定程序处理客户的所有事项，此核心过程域保证了与客户的协议成为软件项目计划和追踪与监控的基础，应注意在此项目组或组织与客户的关系应遵循正确有效的，如配置管理中所述的变动控制过程。

●软件项目计划

制定进行软件工程和软件项目管理的适当计划，并使之成为项目管理的基础所在。项目组可据此进行对软件项目的追踪和监控活动。一个细致的、切合实际的计划是有效实施项目管理的保证。

●软件项目追踪与监控

建立适当的对软件工程实际进展的可视性与控制性，以使项目管理者在该项目明显偏离原计划时能采取有效的纠正措施。

●软件子合同管理

帮助软件开发组织在软件开发的整体商业环境中正确选择合适的软件工程与合同承包商并对其事实有效管理，它应有效地协调软件质量保证、软件配置管理等核心过程域中相关因素与基本管理控制的核心过程域中的重要因素，包括需求管理、软件项目计划以及软件项目追踪与监控等。

●软件质量保证

为软件开发的技术应具有关于软件项目的过程和软件产品的状况的可视性与控制性，它是软件工程过程和软件管理过程必不可少的组成部分。

●软件配置管理

在软件项目开发的整个生命周期中，确立和维护有关文档、模块和过程的完整性管理过程。它与软件工程涉及的一系列硬件、软件与系统的正确启动、最小的应用息息相关。

可重复级（第 2 级）的关键过程域工作流程图

CMM 可重复（第 2 级）的关键过程域工作流程图（1）

KPA / 活动	需求管理（RM）	软件项目计划（SPP/SDP）
目标	在软件需求上建立、维护同用户的协议	建立一个开展和管理软件工程的合

		理设计
制定组织策略	记录管理分配给软件的系统需求的策略■①	记录设计软件项目策略■②
制定规程		发展步骤: 审核约定●① 制订 **SDP**●③ 估计大小、工作量、资源●⑤ 估计日程●⑥
组织	建立分析责任和分配系统需求▲①	委派项目管理员■① 分配 SDP 发展责任▲②
获得需求文档	分配需求▲②	批准的 **SOW**▲①
提供资源	提供资源和资金▲③	提供资源和资金▲③
培训	为开展需求管理培训软件工程组▲④	培训管理员、软件工程师和其他进入软件估计的计划的人员▲④
指导 KPA 的实施	在分配前审核分配的需求●① 将分配的需求作为软件计划、工作产品和活动●② 合并改变分配给软件的需求●③	在计划组中包含 SWE 小组●① 软件设计和项目整体设计并行进行●① SWE 小组参与整体项目设计●① 定义软件生存期●② 制订 **SDP**，并文档化●③ 定义软件工作产品●④ 估计软件产品大小●⑤ 估计工作和费用●⑤ 估计重要计算资源●⑤ 编制软件项目日程●⑥ 确定和估计风险●⑦ 计划设备和支持工具●⑧ 记录软件计划数据●⑨
度量并报告结果	度量需求管理活动状态◇① 协同上级管理部门进行审查□① 协同项目管理员进行审查□②	度量计划活动状态 协同上级管理部门进行审查□①协同项目管理员进行审查□②
审查活动	**SQA** 组审查管理分配需求活动□③	SQA 小组审查软件计划活动□③

说明：执行约定■　　执行能力▲　　活动●　　度量◇　　验证□

CMM 可重复级（第 2 级）的关键过程域工作流程图（2）

KPA / 活动	跟踪软件项目跟踪和监督（**SPTO**）	软件转包合同管理（**SSM**）
目标	提供对实际进程的可见的监督，以便及时采取纠正措施	选择合格的转包商，并有效管理他们
制定组织策略	记录管理软件项目策略■②	记录管理软件转包商策略■①

制定规程	发展步骤: 审核 SDP●① 复查约定●② 正式项目审核●④	发展步骤: 确定转包的工作●① 选择转包商●① 更改 SOW●② 在所选择的里程碑处进行审查●③ 通过 SQA 管理转包商●④ 通过 SCM 管理转包商●④ 验收测试●④
组织	委派项目管理员■① 分配软件工作和活动▲②	指派转包商管理员■②
获得需求文档	批准的 SDP▲①	
提供资源	提供资源和资金▲③	提供资源和资金▲①
培训	为管理技术和软件项目培训管理员▲④	对管理转包商的相关人员进行培训▲② 对管理转包合同的相关人员进行培训▲③
指导 KPA 的实施	利用 SDP 跟踪活动、并修改 SDP●① 同上级管理部门审核组织外部的约定●① 将更改的约定传达给相关组●① 跟踪软件产品大小●② 跟踪重要作用计算机资源●② 跟踪项目的软件日程●② 跟踪技术活动●② 跟踪软件风险●② 记录实际度量数据●③ 内部审查●④ 正式审查●④	定义和计划将被转包的工作●① 在能力评估的基础上选择转包商●① 签定转包合同●① 审查和批准转包商的 SDP●② 使用转包商的 SDP 跟踪其活动●② 判定对转包商的 SOW、合同等的更改●② 进行定期的状态或协商审查●③ 进行定期的技术审查和交流●③ 在里程碑处进行正式审查●③ 通过 SQA 管理转包商●④ 通过 SCM 管理转包商●④ 验收测试●④ 定期评估转包商的成绩●③
KPA 活动	软件项目跟踪和监督（**SPTO**）	软件转包合同管理（**SSM**）
度量并报告结果	度量跟踪和监督活动状态◇① 协同上级管理部门进行审查□① 协同项目管理员进行审查□②	度量转包管理活动状态◇① 协同上级管理部门进行审查□① 协同项目管理员进行审查□②
审查活动	SQA 小组审查软件跟踪和监督活动□③	SQA 小组审查转包管理活动□③

说明：执行约定■　　执行能力▲　　活动●　　度量◇　　验证□

CMM 可重复级（第 2 级）的关键过程域工作流程图（3）

KPA / 活动	软件质量保证（SQA）	软件配置管理（SCM）
目标	使管理部门能够客观地了解软件过程和正在创建的产品	在项目的整个生命周期中，建立和维护产品的完整性
制定组织策略	记录产品质量保证策略■①	记录软件配置管理策略■①
制定规程	发展步骤: SQA 计划●① 处理偏差●⑦	发展步骤: 制订 SCM 计划●① 标识置于 CM 下的软件产品●② 控制基线的更改●③ 制造产品并控制其发行●③ 记录配置项的状态●② 审核软件基线●③
组织	建立 SQA 小组▲①	建立 SCCB▲① 建立 SCM 小姐▲②
获得需求文档		
提供资源	提供资源和资金▲②	提供资源和资金▲③
培训	培训 SQA 组以便进行 SQA▲③ 确定 SQA 组成员在其中的职责▲④	培训 SCM 组成员 SCM 能力▲⑤
指导 KPA 的实施	制订 SQA 计划●① 遵循 SQA 计划开展活动●② SQA 组参与项目 SDP、标准和规程的制订和和审查●③ SQA 组审查软件工程活动●④ SQA 组审查软件产品●⑤ SQA 组定期向软件工程组报告结果●⑥ 找出偏差，并建立文档●⑦ 进行定期审查●⑧	制订 SCM 计划●① 遵循 SCM 计划●① 建立 CM 系统库●② 标识置于 CM 下的软件产品●② 关注配置项目的更改要求和问题报告●② 控制基线的更改●③ 制造产品并控制其发行●③ 记录配置项的状态●② 编制、使用标准报告●④ 审核软件基线●③
度量并报告结果	度量 SQA 活动状态◇① 协同上级管理部门进行审查□① 协同上级管理员进行审查□②	度量 SCM 活动状态◇① 协同上级管理部门进行审查□① 协同上级管理员进行审查□②
审查活动	外部专家审核 SQA 的活动和产品□③	SQA 小组审核 SCM 活动□④ SCM 小组审核基线一致性□③

说明：执行约定■　　执行能力▲　　活动●　　度量◇　　验证□

六、已定义级

该级的过程改进应基于许多细小的、不断更新前进的步骤而决非革命化的突然创举。CMM 的框架正是为软件工程开发小组提供了一个循序渐进的行动方案和基础。各过程成熟度之间的区别是在有序的和数量有测度的基础上划分的，对第三级（已定义级）来讲，软件工程开发小组同样需要对其过程改进工作依据 CMM 框架的需求排出优先次序。

在此阶段，软件工程管理活动和工程活动两方面的过程都已得到标准化定义、文档化积累并集成到该组织的标准软件过程中去。软件工程过程小组管理的全部项目都应经批准的裁减或调整版本而遵循开发和维护软件的标准过程。

须再次强调的是，在整个组织范围内，软件工程过程和管理过程都在标准化基础上，成为一个有机整体。SEPG 帮助项目经理和技术人员更有效地从事开发工作。过程标准化的同时，软件得到了有效而又充分利用，例如，软件工程过程小组建立并负责该组织的全部过程活动，包括培训计划的实施和各项目组的协作。

各个项目通过调整开发组织的标准软件过程来确定自己的项目定义过程，并以此说明项目的独特性能。一个已定义的过程包含一系列正确制定的、协调的和整体的工程及管理过程。已经正确制定的过程应包含过程准备就绪标准、输入状况、标准状况、实施规则、严整机制、输出状况以及过程完成标志。据此，正确制定的过程，管理层能调查所有项目的开发进度和技术进度。

第三级软件组织的过程能力毫无疑问是标准又一致的，这反映在软件项目的工程活动和管理活动中，过程都可保证稳定性和可重复性。所有产品生产线上成本进度质量和效率均受到控制并可实施追踪，这种能力也说明了整个软件组织范围内员工能对已定义过程中的相关行为、角色和职责有一致理解。

第三级无疑需建立在第二级的实现之上，因为第三级中所关注的技术和组织体系问题必须建立在过程改进和有序化基础之上。第三级的核心过程域既说明了项目问题也说明了组织问题，在此，软件工程过程小组树立了与所有项目相关的有效的工程过程和管理过程的规范化的基础。

●组织过程焦点

规定软件开发组织在改进其总体软件过程能力的过程活动中的职责。组织过程焦点活动所得到的是项目具有一组软件模块、过程和文档，它们首先在组织的过程定义中被描述，以后则供各个软件项目使用。

●组织过程定义

开发和保持一组只便于各项目用的软件过程，可改进跨越各个项目之间的过程特性并为软件组织积累长期有用的过程基础。它们也提供了一套稳固的基本规则，在培训等手段的促成下能使这些规则成为开发组织的纪律或制度。

●培训项目

培养软件组织成员的个人技能和知识，使其正确高效地执行软件开发任务。基本培训应由 SEPG 提供，而软件项目组应另行识别该项目所需的独特技能并提供相关培训。

●集成软件管理

将软件工程活动和软件管理活动集成为一个协调的，已定义的软件过程，该定义过程需经过对软件组织的标准过程的裁减和调整而得到，也是从过程定义中所述的过程财富而来，调整要基于单个项目的业务环境和技术需求，这在软件产品工程中有所描述。集成软件管理建立在第二级中的软件项目规划和软件项目追踪与监控之上。

●软件产品工程

项目组一致地实施一组正确制定了的软件过程，目的是为了能正确地和有效地生产合格一致的软件产品，在此，软件过程集成了全部的软件工程活动。项目的技术事项也通过软件产品工程得到明确，包括需求分析、设计、编程和测试。

●组际协调

这是软件项目组与其他项目组相互支持的手段，它使项目更能正确高效地满足客户需求，它设计多种部门与学科的协调，不仅对软件过程进行集成，而且各项目组之间的关系也必须控制，以促进其沟通和协作。

●同业复查

这是促进软件项目尽早和高效地发现并排除产品错误、缺陷的有效手段，增强对软件产品和可预防的错误、缺陷的了解。同业复查是经过长期软件开发验证的有效工程方法，对它的具体运用要根据不同的项目作相应调整。

七、已管理级

在此阶段，一个重要工作是对有关软件过程和软件产品质量进行量化数据采集并根据所得数据建立对过程和产品进行监控、分析的有效手段。

软件工程过程小组对软件产品和过程都应设置有定量化的标准，有关质量的目标作为 SEPG 测量计划的一部分，全部项目都应经度量化检测而掌握和控制其过程活动的生产效率和质量。这里，软件工程过程小组需要有一个全组织范围内的软件组织数据库来进行对项目定义过程中有关数据的收集和分析。在第四级的软件过程中，应该有正确制定的、一致的测度指标，这些测度为定量化地了解和评价项目的过程及产品打下了基础。

项目通过该级应对过程化的范围控制在定量的、可接受的程度内，从而实现对产品和过程的控制。需要注意区分过程的无意义的随机变化与有意义的次序变化的区别，另外，具备管理级能力的企业还需对从事新的领域的软件和采纳新技术所带来的风险能进行预测和控制。因此，第四级软件工程成熟能力是可预测的，

它的相关过程是已测量的，并在可测量的范围内实施。SEPG 基于这些测量数据和定量指标在可控制的范围内对过程和产品质量的发展趋势进行预测。而一旦超过这个范围，软件组织及项目组能力及时采取适当的纠正措施已保证软件产品的质量得到实现。

管理级中的核心过程要求软件工程过程小组建立起对各软件过程和模块的定量数据，该级中的两个核心过程域是相互依赖的。

●定量过程管理

在定量测度的基础上能够控制软件项目的过程。这种控制也是对遵循软件过程所得到的实际结果的控制，要求在可以测度的稳定的测度范围发现变动来源并即使纠正产生变动的原因。第四级中的过程管理给软件组织的许多过程和管理活动提供了量化依据与内容。

●软件质量管理

确立对软件项目的质量的定量化数据并实现质量目标。

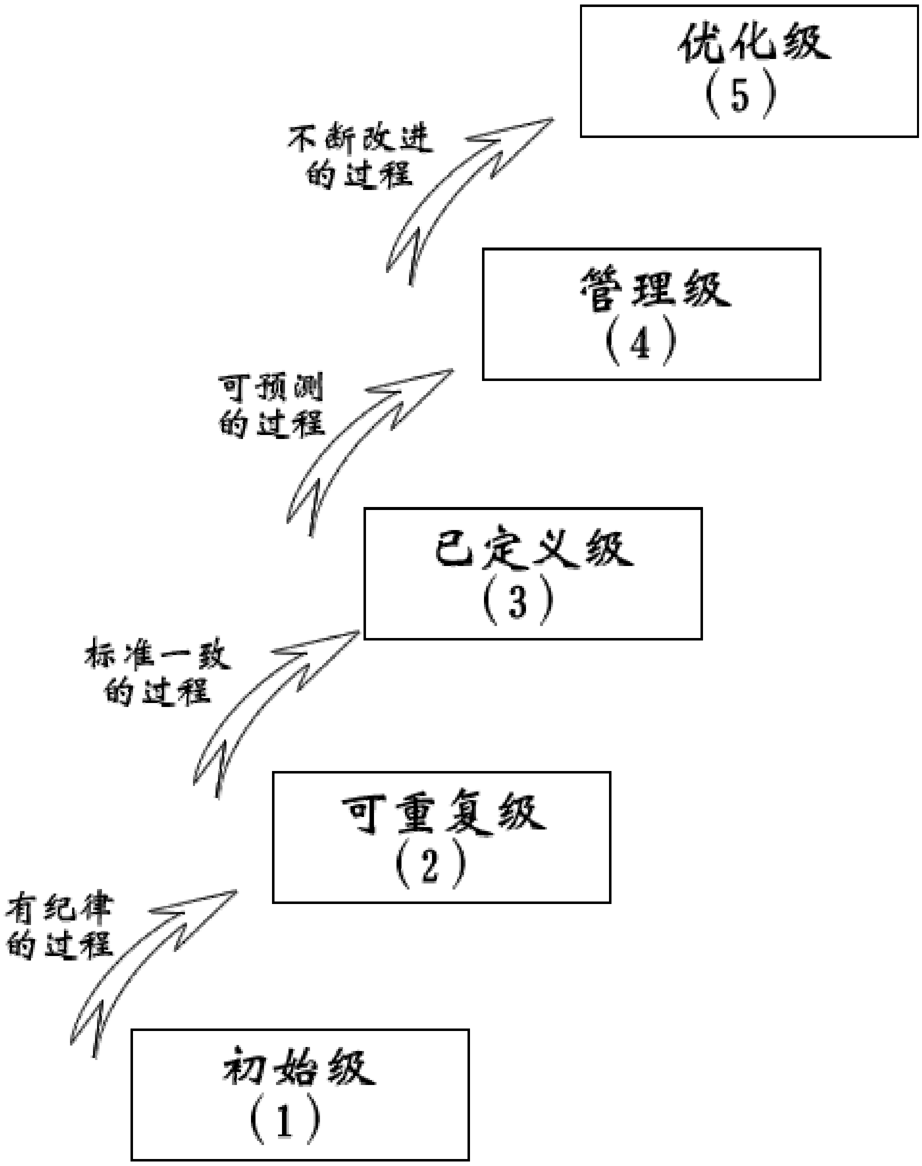
八、优化级

CMM 的等级描述了以模型化的方式所呈现的那些预期能反映软件组织特定登记的本质属性，CMM 不是处方，它并不告诉软件组织如何进行改进，也不规定达到成熟度登记的具体方法，从第一等级到第二等级可能需要几年的时间，而其他等级之间的递进通常要花二年时间，第四级到第五级的过程也不例外。在达到优化级的企业中，绝大多数是拥有数千名开发人员的大型软件企业。在优化级，软件过程改进给企业带来的优势被淋漓尽致地呈现，过程改进越深入，包括软件组织的战略规划和经营目标、组织机构、新技术与工具以及企业文化和管理体系在内的指标越掺透到所有环节中。

软件工程过程小组已有能力利用过程、新技术、新观念和新工具的先行实验得来的定量反馈数据来使过程的秩序改进成为可能。

在此阶段，整个软件组织权利进行不断的过程改进活动，为了预防缺陷的出现，已有有效办法来发现错误、缺陷来源并预先对其有针对性的预防措施。通过软件过程有效性的数据对新技术和过程的更新进行成本与工效分析，能使判断具有正确意义并采纳最佳软件工程时间和技术创新进行提高，推广到全组织。

项目组中各分组能一致性协调而分析开发中可能遇到的错误、缺陷，并找其原因，据此，他们会对软件模块、过程进行详细评估，将经验传到其他各项目以防止以往的缺陷在全组织内再次发生。优化级的软件组织具有不断改进过程的能力，并采用新技术和新工具的革新方法。自觉将过程能力的范围扩大，也不断改善了过程所带来的实际结果，它是过程中自觉执行的递进式能动改善方式。



优化级的核心过程域有三个，都应包括过程改进能实施持续不断的、可测量的要求，它们是软件开发能力成熟所必备的。

- 缺陷预防

发现缺陷来源并及时采取适当的方法阻止其再次发生，注意在此的重点不在于纠正当前发现的缺陷，而在于永久性地、防止此类缺陷在未来的再次出现。为此，常常要对具体的项目定义过程进行更新，以适应缺陷的预防的需要。

- 技术变动管理

能及时判断可给软件组织带来实际利益的新技术和新工具，将其引入组织中去，目的是为了不断变化和竞争的环境下正确高效地进行创新。

- 过程变动管理

将软件质量的改进、生产效率的提高和开发进度的缩短作为的对软件组织中所采用的软件过程进行持续不断的改善。这一改善必定包括两层相互作用的方面：过程变动管理既含有缺陷预防的渐进式改进，又包括技术变动管理管理的创新式改进。这两个层面应处于有效融合与控制的体系内并使整个组织得以享用这些改进所带来的益处。

九、与 ISO9000 比较

1、 对应关系

下表归纳了 CMM 与 ISO9001 2000 版标准规定的质量体系要素的对应关系。

CMM	ISO9001 有关规定
L2 可重复级	
需求管理（RM）	"7.2 与顾客有关的过程，4.2 文件要求"
软件项目计划（SPP）	7.3.1 设计和开发
软件项目跟踪与监督（SPTO）	"7.3 设计和开发，8.2.2 测量和监控，8.4 数据分析"
软件分承包方管理（SSM）	"4.1 总要求，7.4 采购"
软件质量保证（SQA）	"7.3 设计和开发，8 测量、分析和改进"
软件配置管理（SCM）	"4.2 文件要求，7.3 设计和开发，7.5 生产和服务提供"
L3 已定义级	
组织过程焦点（OPF）	7.1 产品实现的策划
组织级过程定义（OPD）	7.1 产品实现的策划
培训计划（TP）	6.2 人力资源
一体化的软件管理（ISM）	系统管理原则
软件产品工程（SPE）	8.2.2 内部审核
组际合作（IC）	5.5.3 内部沟通
同行评审（PR）	7.3 设计和开发
L4 已管理级	
过程量化管理（QPM）	"8.2.3 过程的监视和测量，8.4 数据分析"
软件质量管理（SQM）	"7.3 设计和开发，8.2.2 内部审核，8.2.4 产品的监视和测量，8.3 不合格品控制，"
L5 优化级	
缺陷预防（DP）	"8.4 数据分析，8.5 改进"
技术变更管理（TCM）	7.3 设计和开发，

过程变更管理（PCM）	7.5 生产和服务提供

再以 ISO 9001 为主线，列出了 ISO 9001 的要点及 CMM 的对应部分内容。

1) 要素 4.1--管理职责

ISO 9001 标准要求：组织应规定质量方针，形成文件并予以实施和保持; 对从事与质量有关的管理、执行和验证工作的人员规定其职责、权限和相互关系； 识别和提供验证资源被指派的管理者保证实施和保持质量大纲。

CMM 第 2 级提出了质量方针和验证的职责，包括识别各类人员在项目中的职责，建立一支受过培训的软件质量保证小组和指派高级管理者监控软件质量保证(SQA)活动。

作为 CMM 的共同特征，CMM 在高级管理人员和项目经理两个层次上识别管理职责，以监控软件项目，支持 SQA 审核，建立支持软件工程的组织结构和分配资源。

ISO 9001 要求的质量目标（一种量化的、可检查的要求），与在 CMM 第 4 级提到的"量化的"质量方针是一致的

2) 要素 4.2--质量体系

ISO 9001 要求建立一个文件化的质量体系包括质量手册、质量计划、程序文件和作业指导书。

CMM 第 2 级提出验证符合性和管理过程的质量体系活动，在软件开发计划中规定软件项目使用的具体程序和标准。CMM 的验证实施共同特征明确要求进行审核以保证符合特定标准和程序。 CMM 第 3 级要求组织必须规定软件工程任务，并持续实施，在全组织都必须规定软件过程资源，包括标准、程序和过程描述。 与 ISO 9001 相比，CMM 特别强调组织支持和项目实施之间的关系。

3) 要素 4.3--合同评审

ISO 9001 要求组织必须评审每一个合同以判断需求是否明确、组织是否有能力满足合同要求。

CMM 第 2 级提出组织必须文件化顾客要求并予以评审，明确不恰当或模糊的要求。 CMM 第 2 级也要求描述目的、工作陈述和软件开发计划以履行软件工程小组和高级管理者评审过的外部（合同）承诺。

4) 要素 4.4--设计控制

ISO 9001 要求组织建立控制和验证设计的程序，包括：策划设计和开发活动；规定组织上和技术上的接口；识别设计输入和设计输出；评审、验证和确认设计；控制设计更改

CMM 3 级描述生存周期过程，包括需求分析、设计、编码和测试；第 2 级提出策划和跟踪所有项目活动，包括上述生存周期活动及配置管理。

ISO 9001 要求必须进行设计评审，至于应如何进行设计评审，并没有提出具体要求，组织可根据具体情况，在一定范围内选择。与此不同的是，CMM 第 3 级特别要求设计评审要采用同行评审的方式。ISO 9000-3 关于设计评审的指南包含了 CMM 这一要求。

CMM 4 级对设计过程的要求与 ISO 9001 相比更加正式和量化。

5) 要素 4.5--文件和资料的控制

ISO 9001 要求组织控制文件和资料的发放与更改。

CMM 第 2 级提出要将对文件和资料的控制纳入配置管理，第 3 级特别要求对文件控制须实施并维持配置管理体系。在 CMM 的实施活动共同特征章节中，对不同的关键过程区域明确了哪些专门的程序文件、标准和其它文件可纳入配置管理。

ISO 9000-3 提出应将文件和资料纳入配置管理。

6) 要素--4.6 采购

ISO 9001 要求组织要确保采购的产品符合规定的要求，包括评价潜在的分承包方和验证采购产品。CMM 第 2 级在顾客软件开发的要求中包括了对分承包方的评价和分承包方提供的软件进行接收测试等内容。

7) 要素--4.7 顾客提供产品的控制

ISO 9001 要求组织要验证、贮存和维护顾客提供的产品。ISO 9000-3 在论述这个条款的要求时特别提到对顾客提供的市售软件的控制。CMM 仅在第 3 级的子活动中提到采购软件，提出识别市售软件或可复用软件是策划的一部分。 市售软件和可复用软件整体来说是 CMM 的一大弱点。事实上，CMM 在这点上不能充分覆盖 ISO9001 要求，特别是 ISO9000－3 的要求。尽管如此，CMM 第 2 级中还是要求对分承包的软件进行接收测试。

8) 要素 4.8--产品的标识和可追溯性

ISO9001 要求组织能够在生产、安装和交付的所有阶段标识和追溯产品。

CMM 主要在第 2 级的配置管理章节中覆盖了这个要求，在第 3 级阐述了软件工作产品之间的一致性和可追溯性需要。

ISO 9000-3 指出在软件行业一种产品标识和可追溯的方法是配置管理，而且强调配置管理的两个目标：对产品的当前配置及产品达到需求的状态提供足够的可视性；保证参与产品工作的每一位成员在软件生存周期的任何阶段都能使用正确的和准确的信息。在这一点上，两者基本是一致的。

9） 要素 4.9--过程控制

ISO 9001 要求组织策划和控制其生产过程，包括在受控条件下按形成文件的指导书进行生产。当组织不能完全验证过程的结果时，须对过程进行连续的监控。

CMM 第 2 级要求在软件开发计划中规定软件生产过程使用的特定程序和标准; 第 3 级阐述了软件生产过程的定义、集成以及支持这些过程的工具要求；第 4 级阐述了过程控制的量化要求，并举统计过程控制（SPC）的例子说明。但对一个组织来说，证实满足这个条款要求的程度一般并不需要这样高。CMM 的第 5 级更提出了在组织中转换新技术的要求，这与 ISO 900-3 中提到的"供方应改进这些工具和技术"是一致的。

ISO 9000－3 提出这一要素适用于复制、发行和安装过程。

10）要素 4.10--检验和试验:

ISO 9001 要求组织在使用前对材料进行进货检验或验证并进行过程检验，组织还必须在最终产品发运前实施最终检验和试验并保存检验和试验记录。 CMM 第 3 级阐述了测试和过程检验的要求。 ISO 9000-3 对软件（系统）测试给出了指南。

11） 要素 4.11--检验、测量和试验设备的控制

ISO 9001 要求组织控制、校准和保持所有用于符合性证实的设备。当使用测试硬件或软件时必须在使用前进行检查并在规定的时间间隔内复检。 CMM 在软件产品工程的测试活动章节对此进行了一般性的阐述。关于测试软件，在 CMM 实施能力共同特征章节中专门阐述了用于支持软件测试的工具。

12）要素 4.12--检验和试验状态

ISO 9001 要求组织保证产品在不同过程步骤中移动时须保持检验和试验状态的标识。 CMM 第 2 级在问题报告和配置状态、第 3 级在测试活动中阐述了这个条款的要求。

13）要素 4.13--不合格品的控制

ISO 9001 要求组织控制不合格（不满足规定要求的）产品以预防非预期的使用或安装。 ISO900－3 在设计控制、检验和试验（测试和确认）、过程控制（复制、交付和安装）和产品的标识和可追溯性（配置管理）等条款中对这个要求作了进一步的阐述。 CMM 并没有专门对不合格产品进行阐述。CMM 第 2 级要求保持那些包含已知缺陷但目前尚未修正的配置项的状态，第 3 级的设计、实施、测试和确认中均对此作了阐述。

14）要素 4.14--纠正和预防措施

ISO 9001 要求组织确定不合格产生的原因。纠正措施要求消除不合格产生的实际原因，预防措施要求消除产生潜在不合格的原因。 CMM 第 2 级的问题报告，及其后对基线工作产品的受控维护进行跟踪、关键过程区域（KPA）的软件质量保证部分与此内容相对应。 CMM 第 5 级关键过程区域（KPA）的很多部分也包含了这一内容，例如，防错。

15）要素 4.15--搬运、贮存、包装、防护和交付

ISO 9001 要求建立并保持搬运、贮存、包装、防护和交付的形成文件的程序。ISO9000－3 展开为对软件产品的复制、备份、交付和安装的控制。 CMM 并没有覆盖复制、交付和安装的要求。它在第 2 级中阐

述了软件产品的生成和发行，在第 3 级中规定了接收测试的要求。但是 CMM 没有阐述关于产品交付和安装的要求。

16） 要素 4.16--质量记录的控制

ISO 9001 要求组织收集和保存质量记录。 CMM 在实施活动共同特征章节中所规定的所有关键过程区域（KPA）都涉及质量记录的保存要求。第 2 级的问题报告、第 3 级的测试和同行评审活动都对应这一条款的要求。

17） 要素 4.17--内部质量审核

ISO 9001 要求组织策划和实施内部质量审核。审核的结果提交管理评审，并应针对不符合采取纠正措施。 CMM 第 2 级阐述了审核过程。在验证实施共同特征中明确提出：审核活动是为了确保符合特定标准和程序的要求。

18）要素 4.18--培训

ISO 9001 要求组织确定培训需求，并提供相应的培训且保留培训记录。 CMM 的实施能力共同特征中明确了特殊培训需求。它阐述了通用培训基础结构，包括保存培训记录的要求。

19）要素 4.19--服务

ISO 9001 要求：当服务是规定要求时，组织应实施、验证和报告服务活动。ISO9000-3 则把对维护的控制要求归于本要素。 CMM 并没有单独论述软件维护，而是把维护贯穿于整个 CMM 过程中。

20）要素 4.20--统计技术

ISO 9001 要求组织明确合适的统计技术，并用它们来验证过程能力和产品特性的可接受性。

CMM 把产品特性纳入"执行活动"共同特征章节，作为"测量和分析"共同特征的组成部分。 CMM 第 2 级要求建立项目级的数据库，第 3 级要求建立全组织范围内的过程和产品数据库，第 4 级要求组织进行统计过程控制，如使用排列图分析。

2、 差别与相似

这两个文件的最大差别在于 CMM 明确强调不断改进过程，而 ISO9001 仅论述可接受的质量体系基本准则。另一个差别是 CMM 把焦点严格对准软件，而 ISO9001 则有宽得多的范围，包括硬件、软件、流程性材料和服务。

这两个文件的最大相似之处在于它们都有一个基本思想：“言所行，行所言”。两者都强调管理、过程、规范化和文档化。

3、 结论

1）ISO 9001 和 CMM 既有区别又相互联系，两者不可简单的互相替代。

尽管 ISO9001 标准的一些要求在 CMM 中不存在，而 CMM 的一些要求在 ISO 9001 标准中也不存在，但不可否认的是，两者之间的关系非常密切。当然，两者之间的差别也很明显，例如， ISO 9001 标准的要素 4.7 和 4.15 在 CMM 中没有细述，而 4.19 则是分散在 CMM 的各部分中。ISO 9001 的一些要素可以在 CMM 中找到完全对应的部分，另外一些要素则是比较分散的对应。

两者的最大相似之处在于两者都强调"该说的要说到，说到的要做到"。对每一个重要的过程应形成文件，包括指导书和说明，并检查交货质量水平。CMM 强调持续改进，ISO 9001 的 1994 版标准主要说明的是"合格质量体系的最低可接受水平"（ISO 9001 的 2000 版标准也增加了持续改进的内容）。

另外，1999 年底，由美国质量协会（ASQ）和 MOTOROLA、NOKIA、BELL SOUTH 等 100 多家企业、机构共同制定的电信行业（包括电信软件开发企业）质量体系标准 TL 9000 正式发布，在处理已经取得 CMM 和 ISO 9001 认证的软件开发企业如何升级到 TL 9000 时，补充审核的要求有很大差异，这从一个侧面也可以说明它们之间的差别。但很明显，取得 ISO 9001 认证对于取得 CMM 的等级证书是有益的，反之，取得 CMM 等级证书，对于寻求 ISO 9001 认证也是有帮助的。

2）取得 ISO 9001 认证并不意味着完全满足 CMM 某个等级的要求。

表面上看，获得 ISO 9001 标准的企业应有 CMM 第 3 至第 4 级的水平，但事实上，有些获得 CMM 第 1 级的企业也获得了 ISO 9001 证书，原因是 ISO 9001 强调以顾客的要求为出发点，不同的顾客要求的质量水平也不同，而且各个审核员的水平/解释也有些差异；由此可以看出，取得 ISO 9001 认证所代表的质量管理和质量保证能力的高低与审核员对标准的理解及自身水平的高低有很大的关系，而这不是 ISO 9001 标准本身所决定的 ISO 9001 标准只是质量管理体系的最低可接受准则，不能说已满足 CMM 的大部分要求。有一点可以肯定，ISO 9001 认证合格的企业至少能满足 CMM 第 2 级的大部分要求以及第 3 级的一部分要求。

3）取得 CMM 第 2 级(或第 3 级)不能笼统的认为是满足 ISO 9001 的要求。

CMM 第 2 级的所有关键过程都涉及 ISO 9001 的要求，但都低于 ISO9001 的要求。另外，一些 CMM 第 1 级的组织在满足了第 2 级和第 3 级的一些关键过程的要求后，也可以获得 ISO 9001 认证证书.一些 CMM 第 2 级或第 3 级的企业可能被认为符合 ISO 9001 的要求，但是，甚至一些第 3 级企业也需另外满足 ISO9001 的要素 4.15 的搬运和交付要求以及补充对市售软件和可复用软件的控制。当然，尽管 CMM 没有完全满足 ISO 9001 标准的一些特定要求，但包含了大部分的要求。

不可否认，CMM 是专门针对软件开发企业设计的，因此在针对性上比 ISO 9001 要好。ISO 已经意识到这个问题，针对软件开发企业应用 ISO 9001 提供了指南标准(ISO 9000-3)，在 1996 年 9 月又颁布了 ISO/IEC TR 15504 工作草案最终版。 需要特别说明的是，CMM 强调的是软件开发过程的管理，对于国内软件企业涉及较多的"系统集成"并没有考虑，如果单纯按照 CMM 的要求建立质量体系应该注意补充"系统集成"方面的内容。

十、我国颁布的两个标准

我国信息产业部于 2001 年 4 月发布了 SJ/T11234——2001《软件过程能力评估模型》和 SJ/T11235——2001《软件能力成熟度模型》两个标准。通过贯彻这两个标准，将有助于企业提高软件开发、管理能力，改善自我评估的方法和自我提高的手段，提高软件生产率，降低软件开发成本，增强软件生产的国际竞争能力。

1、SJ/T11234-2001《软件过程能力评估模型》

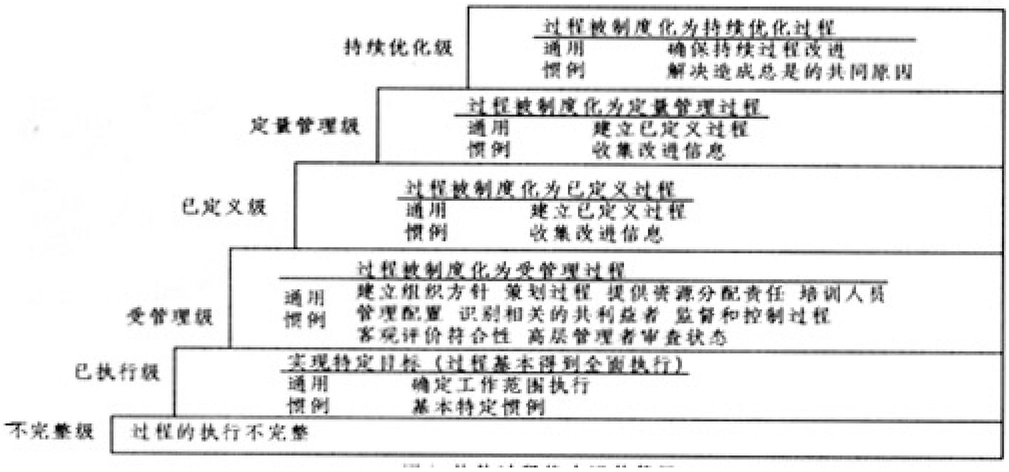
SJ/T11234《软件过程能力评估模型》针对每个过程，服务于软件企业内部改进。该模型有 22 个过程，分为 4 大类，即：过程管理类、项目管理类、工程化类和支持类，见表 1。每个过程能力从 0 到 5 划分为六个评估等级。每个等级包含了通用目标、通用惯例、特定目标和特定惯例，它们组成一套衡量准则。0 级是反映那些没有得到完整执行的过程的状态，可能实现了部分特定目标，也可能什么目标都没有实现；处于 1 级的过程是实现了全部特定目标的过程；对于 2-5 级，不仅实现了全部特定目标，而且依次实现了对应的更高的通用目标。按此准则，对实际运行的过程进行评估，可以确定当前软件过程的能力状态。对每个过程评估后，可以得到企业软件过程能力的一条"谱线"。这是一个二维坐标曲线，横坐标是 22 个过程，纵坐标是 6 个等级。企业也可以根据自己的业务目标和需要对各项软件过程改进的轻重缓急作出恰当安排，拟制出一条本企业希望达到的软件过程能力"谱线"，或者说是"目标轮廓"。还可以针对软件开发项目，根据项目的目标和需要有针对性地"弄清楚"有关过程的能力状态，实施必要的过程改进，以支持项目的完成。

表 1

过程管理类	项目管理类
• 组织过程聚焦	• 项目策划
• 组织过程定义	• 项目监督和控制
• 组织培训	• 供方协议管理
• 组织过程性能	• 集成项目管理
• 组织革新和部署	• 风险管理
	• 定量项目管理
工程化类	**支持类**
• 需求管理	• 配置管理
• 需求开发	• 过程和产品质量保证
• 技术解决	• 测量和分析
• 产品集成	• 原因分析和决定
• 验 证	• 决策分析和决定
• 确 认	

1.

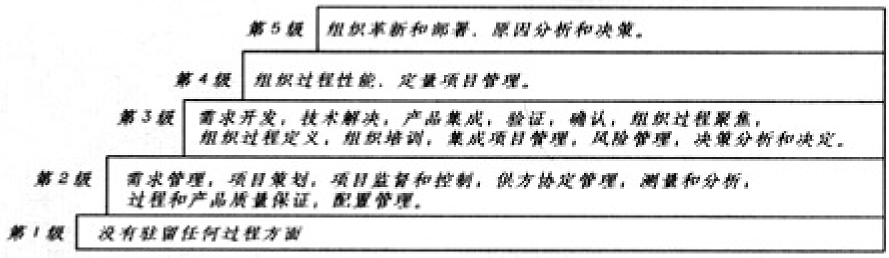
每个过程能力从 0 到 5 划分为六个评估等级，见图 1。每个等级包含了通用目标、通用惯例、特定目标和特定惯例，它们组成一套衡量准则。0 级是反映那些没有得到完整执行的过程的状态，可能实现了部分特定目标，也可能什么目标都没有实现；处于 1 级的过程是实现了全部特定目标的过程；对于 2-5 级，不仅实现了全部特定目标，而且依次实现了对应的更高的通用目标。按此准则，对实际运行的过程进行评估，可以确定当前软件过程的能力状态。对每个过程评估后，可以得到企业软件过程能力的一条“谱线”。这是一个二维坐标曲线，横坐标是 22 个过程，纵坐标是 6 个等级。企业也可以根据自己的业务目标和需要对各项软件过程改进的轻重缓急作出恰当安排，拟制出一条本企业希望达到的软件过程能力“谱线”，或者说是“目标轮廓”。还可以针对软件开发项目，根据项目的目标和需要有针对性地“弄清楚”有关过程的能力状态，实施必要的过程改进，以支持项目的完成。



2．SJ/T11235-2001《软件能力成熟度模型》

SJ/T111235-2001《软件能力成熟度模型》针对过程集合，服务于对软件企业综合能力的评估。该模型用成熟度 1-5 个等级来描述综合软件能力，除了成熟度等级 1 外，每个等级包含若干个过程方面，每个过程方面的实施情况由相应的目标和惯例的实施情况体现。采用这种衡量准则可以评估软件企业的综合能力——软件能力成熟程度。

模型中的 5 个等级——第 1 到第 5 级，数字越大，成熟度等级越高.高成熟度等级代表比较强的综合软件能力，反之亦然。按照这种概念，企业所达到的成熟度等级可以预示这个企业在软件产品（或服务）开发管理方面的水平。从过程改进的角度说，这种成熟度等级是过程改进的递进式平台。除了第 1 级之外，每个成熟度等级都表明，在达到这个等级的软件企业里有一批稳定的软件过程。在这批稳定的软件过程的基础上，软件组织可以瞄准更高一个成熟度等级。通过过程改进活动，使更多的软件过程以制度化的形式达到稳定，于是，该企业的综合软件能力就升到一个更高的成熟度平台上。22 个过程分别驻留在等级 2-5 中。



以上两个标准给出了总体要求和方法，具体实施需要软件工程标准作指导。我国目前已发布了 20 多项软件工程标准，但是，要满足软件产业需要还有一定差距。为此，下一步要制定的标准主要是软件生存周期标准、软件接口标准、软件度量标准、配置管理标准、质量保证标准、系统测试标准、软件项目管理标准、风险管理标准等。

十一、实施 CMM 二级过程的部分样例

对于一个软件开发组织，在实践中如何具体实施各关键过程域，CMM 并没有明确说明。以下根据有关实践试着给出某公司实施 CMM 二级的简单样例，供读者参考。这些样例中是一些简单的、初步的应用过程。在实际的工作中还需不断完善、提高。尽管这些初步应用过程，并不是为软件开发组织提供有用工具，也不要求遵照执行，但可为开展 CMM 实施工作提供一个借鉴。

某公司在二级实施过程中，一共进行了 8 个方面改进（核心实践为 34 个）:

- 项目管理策略*
- 项目管理过程概要*
- 需求管理*
- 评估过程*
- 约定控制过程
- 项目跟踪过程*
- 项目管理审查过程
- 软件质量保证过程*

以下只对“*”的部分进行说明，内容包括目的、目标、范围及其相关流程、活动等。具体格式如下。

一、项目管理策略

1. 有效日期：XXXX

2. 授权经理：XXXX

3. 目的

为使用项目管理过程提供指导（下表 3-1）所示）。

表 3-1

项目级别过程	业务单元级别过程
需求管理过程	约定控制过程
项目计划过程	项目管理审核过程

评估过程	软件质量保证过程
项目跟踪过程	项目管理过程概要过程

说明：作为有效数据，以上这些过程都需被用到。获得以上有效日期三个月后，应可提供所有过程的质量记录。

4. 范围

适用于符合下列标准的所有项目：

- 项目约定与业务单元分离。
- 部门费用超过 20000 元的。
- 项目开发期超过 10 个星期的。

5. 策略

为了满足软件交付约定，项目管理过程要形成一个直接面向这个目的的管理系统。这些过程要求达到以下目标：

（1） 需求管理

- 需求文档化。
- 需求提交管理人员和决策小组审查。
- 当需求改变时，项目计划、项目交付期和活动也都随之改变。

（2） 软件项目计划

- 需求和评估是项目计划的基础。
- 约定要在项目经理、部门经理、主管人及决策小组之间进行协商。
- 和其他业务单元的相互独立性进行协调和文档化。
- 决策小组评估项目计划。
- 主管人复审所有的外部业务约定。
- 对项目计划进行管理、控制、备案。

（3） 软件项目计划进行

- 项目计划是项目跟踪的基础，计划要保持原有的状态。
- 项目经理要了解项目状态和问题。
- 如果项目计划不能被达到，那么就要采取正确的措施，可以调整工作方式或调整设计。
- 改变约定要重新协调所有的相关部门。

（4） 软件质量保证

- 在所有项目中执行 SQA。
- 正在执行的 SQA 活动与项目管理报告无关。
- 主管人和项目经理定期检查 SQA 活动和结果。

（5） 软件配置管理

- 清楚分配的 SQA 任务。
- SCM 贯穿项目的整个生命周期。
- SCM 贯穿外部软件产品交付、设计内部软件交付、设计支持工具的整个过程（例如，编译器）。
- 项目有能力在 SCM 下存储基本信息。
- 对软件基线和 SCM 行为进行定期检查。

二、项目管理过程概要

1. 有效日期：XXXX

2. 授权经理：XXXX

3. 目的

这部分文档描述了项目管理过程如何生成一个满足软件需求协定的管理系统。

4. 介绍

这个文档描述如何确定项目管理过程、如何根据这些过程形成满足交付约定的项目管理系统。组织中的每一个人在项目过程中都有自己的角色（如表 3-2 所示）。

表 3-2

角色	描述/职责
主管人	业务单元领导：提供业务单元外的所有约定权力
部门经理	直接向主管人汇报：授权部门资源拥有者，利用其运行约定项目
项目经理	通常是一个区域管理者或项目小组领导；负责项目管理活动，例如设计和跟踪
项目小组成员	软件工程师或软件编写人员；负责完成项目工作，对设计提供计划和状态
程序经理	主管人负责的员工；负责跟踪约定、提供市场前景
SEPG	负责支持软件质量保证的过程提高活动

5. **范围**

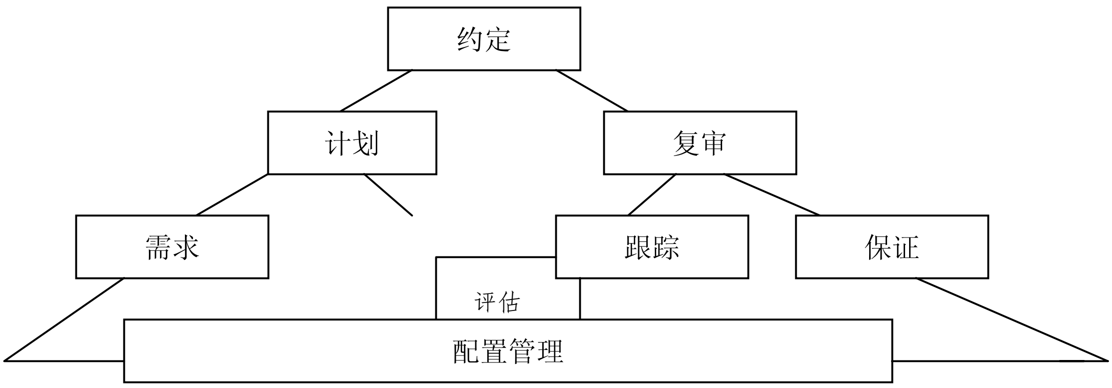
本范围包括支持在业务单元级别上的软件交付约定的必须的过程。这些过程包括业务级别上的组织范围过程和项目级别上的项目基础过程（如表 3-3 所示）。

表 3-3

项目级别过程	**业务单元级别过程**
需求管理过程	约定控制过程
项目计划过程	项目管理审核过程
评估过程	软件质量保证过程
项目跟踪过程	项目管理过程概要

6。**概念流程**

该管理系统的目的，是建立一个基本的项目管理过程来跟踪项目的规模、成本、进度、功能以及必要的过程准则，以期在相似应用中可以重复在预算内准时按功能需求和按项目质量交付。这些过程的概念流程用以下管理系统过程金字塔（如下图所示）描述。



为了满足约定，需要做到以下几点：

■ 了解需求。

- 估计工作量。
- 为了满足最初约定，做工作计划。
- 控制批准约定。
- 跟踪计划状况。
- 根据约定审查状况，如有必要从头修改。
- 保证产品质量、遵从约定，如有必要重新开始正确行动。
- 控制设备交付和记录。

自上向下看，最初的约定是由项目计划支持的，而项目计划是由需求和评估活动支撑的。在最初的约定完成之前，约定是由复审支撑的，而复审又是由跟踪和保证支撑的。自下向上看，需求收集和工作量的估计结果被反馈到计划，计划由约定授权。接下来计划被跟踪，产品和过程得以保证。这些结果反馈至审核，然后审核进程反馈至约定。

配置管理是用来防止重要项目信息丢失，例如交付和记录。

7. 过程流程

以下给出的全部过程流程反映了过程之间的交互和流动关系。如果要了解更多过程进步的细节，可以在过程文档上找到。向业务单元提供某种功能产品是整个过程的出发点。这些可能意味着，销售程序声明，另一个相互依赖的业务单元，或者顾客工工程需求。

（1） 需求管理过程（定义/分析/建议和项目计划）

定义和分析结果的过程步骤产生了需求说明书，需求说明书是建议和项目计划步骤的基础。

（2） 项目计划过程（初始计划）

项目计划初始化。如果在需求说明书中不止一项项目，则要将需求在项目内部分为几个部分。多项目开发计划和单项目设计便被启动。

（3） 评估过程（设计评估/审查评估）

评估是根据需求说明书和包含在项目计划里的资源和日程表进行的。

（4） 项目计划过程（初始计划）

评估同项目计划一同作用，计划要为约定的协定和建议做准备。

（5） 控制过程（约定协商/建议表格/约定点/约定跟踪）

在约定协商期间对计划和评估进行审核和讨论。当取得所有小组认可后，约定达成，建议表格签署。这就是约定。约定信息被记录在约定记录中，并且更新产品行车图。

（6） 项目跟踪过程（实际与计划比较/估计状态和性能）

跟踪项目状态并同实际对比，明确其差别处。估计差别的影响，决定是否需要采取正确的行动。

（7） 需求管理过程（需求状态跟踪）

跟踪需求状态，保证在整个项目的生命期中需求的实现。

（8） 软件质量保证过程（年度 SQA 计划/进行核查）

每年都应当准备一个来自单个项目的质量计划的 SQA 计划。这个计划展示了资源和进度的保证活动，比如审计。在建议之后执行计划和审计。

（9） 项目管理复审过程（状态会议/项目复审/约定复审）

项目状态和性能的管理复审是在两个级别上进行的。状态会议是在项目级别上召开的，项目复审是在商务单元级别上进行的，约定复审是用来复审在产品行车图上所有约定进行的状态。

在这一点上，如果需要重新计划，则过程流程也还需要重新设计。如果需要重新计划，则进行以下（10）¯（13）步骤。否则回到约定点去继续项目跟踪和项目管理审核过程，如果项目完成则转至 14 步的交付点。

（10） 项目计划过程（“需要重新计划吗？”重新计划）

更新项目计划。如果需要，从需求变更和评估变更获得输入。为建议和约定协商准备一个修订计划。

（11） 需求管理过程（需求变更控制）

如果修订计划包括需求变更，执行需求变更控制步骤。

（12） 评估过程（附加评估）

进行附加估计是为了满足项目计划需要以。为了下一个开发阶段可能会需要重新计划（需求变更或严重偏离计划），或者改进评估。

（13） 约定控制过程（新的约定协商“返回至约定点或进行到交付点”）

在约定协商期间，复审和设计和评估。当所有小组同意后，做出新的约定、并且签署建议表格。这是新的约定点。关于约定的信息，记录在约定变更记录中，同时产品行车图也被更新。然后从这个新的约定点，针对已更新的计划继续进行项目跟踪过程和项目管理复审过程。如果项目完成，则转至交付点，步骤（14）

（14） 项目跟踪过程（事后分析）

交付之后，举行从这个项目获得的信息和学到的教训的事后分析评估。

（15） 评估过程（更新历史数据库）

收集执行后的实际数据，同估计的比较，存入历史数据库以备将来项目评估活动使用。

8. 过程流程图

参考下图所示。

9. 质量记录

质量记录是报告和表示使用过程的文档。在过程存在问题的地方，质量记录会指出过程改进的需要。为了支持产品寿命，必须进行质量记录。

建立项目备注，存储以下项目管理过程的文档（如表 3-4 所示）。如果记录没有存储在备注中，在备注中应该有一个确定那条记录位置的条目。

表 3-4

备注章节	文档/记录	控制记录	KPA/KP 的可跟踪性
1．0	项目管理策略		*/C-1，*C-2
1．1	项目管理过程概要		*/C-1，*C-2
2．0	需求管理过程		2RM
2．1	需求说明书	需求管理	2RM/AB-2
2．2	建议	需求管理	2PP/AB-1
2．3	需求可跟踪性工具/矩阵	需求管理	2RM/AC-2，M-1
3．0	项目计划过程		2PP，2MC
3．1	多项目开发设计	项目计划	2PP/AC-7，2PT/AB-1
3．2	单项目计划	项目计划	2PP/AC-7，2PT/AB-1
3．3	质量计划	项目计划	2PP/AC-8，AC-13，2PT/AB-1，2QA/AC-3 2CM/AC-4
4．0	评估过程		2PP
	…	…	…
5．0	约定控制过程		2PP，2PT

	…	…	…
6. 0	项目跟踪过程		2PT
	…	…	…
7. 0	项目管理复审过程		2PT
	…	…	…
8. 0	软件质量保证过程		2QA
	…	…	…
9. 0	其他文档/记录（可选）	…	2CM/AC-3

说明：C—约定，AB—能力，AC—活动，M－度量，V－验证，2RM－需求管理 KPA，2PP－项目计划 KPA，2PT－项目跟踪 KPA，2QA－质量保证 KPA，2SM－转包合同管理 KPA，2CM－配置管理 KPA，*－第 2 级所有的 KPA。

以下列出了维护组织范围内过程的其他质量记录，如表 3-5 所示。

表 3-5

控制组	文档/记录	控制过程	KPA/KP 的可跟踪性
程序管理	产品流程图	约定控制	2PP/AC-4，2PT/AC-4
程序管理	约定改变记录	约定控制	2PP/AC-4，2PT/AC-3
SEPG	约定协议书	约定控制	2PP/AC-4，2PT/AC-3
SEPG	项目审核日程	项目管理审核	2PT/V-1
SEPG v	SQA 计划	软件质量保证	2QA/AC-1
SEPG	SQA 审查报告	软件质量保证	2QA/AC-4
SEPG	SQA 状态报告	软件质量保证	2QA/AC-6
SEPG	尺度报告	（各种过程）	*/M-1

说明：C—约定，AB—能力，AC—活动，M－度量，V－验证，2RM－需求管理 KPA，2PP－项目计划 KPA，2PT－项目跟踪 KPA，2QA－质量保证 KPA，2SM－转包合同管理 KPA，2CM－配置管理 KPA，*－第 2 级所有的 KPA。

三、需求管理过程

1. **有效日期：XXXX**
2. **授权经理：XXXX**
3. **目的**

本文档描述为确保交付符合约定的功能和质量特点的产品而进行的需求管理过程。

4. **范围**

这个过程可应用于一个或多个需求者给出的一个软件项目初始需求集合，管理和控制这些需求，以使得最终产品满足需求。由于没有需求者协商同意需求，所以这个过程不能应用在高级项目开发中。本过程不包括收集初始需求集合的特定活动，但是它设想用一些方式收集一个初始集合，为了协商和同意文档化。

四、评估过程

1. **有效日期：XXXX**
2. **授权经理：XXXX**

3. **目的**

这个文档描述了评估项目规模、资源、进度的过程，用来支持项目计划和约定控制。评估是来自于输入的数据，结果必定是一定范围且没有确切的答案。然而，随着过程的改进及与历史数据的校准，评估的作用才能逐渐显示出来。

4. **目标**

评估过程的目标是提供输入数据来建立和保持产品开发约定。项目计划是在评估项目的规模、资源及进度的基础上建立的，它反映在过去相似项目成绩上的表现。

与项目开发计划过程相关，评估过程为以下问题提供了框架结构：

- 什么时候做评估？
- 谁应包括在内？
- 评估在其生命周期至少要做三次：
- 接近需求的批准或通过交付覆盖设计的建议（在需求和计划任务上进行评估）。
- 接近设计的批准，通过交付覆盖实现（使用当前的项目数据和计划任务的评估）。
- 接近实现的完成，通过交付覆盖综合测试（使用当前的项目数据和计划任务的评估）。

如果需要，项目计划过程也许需要额外的评估。因为评估是建立在需求的基础之上。如果需求改变，评估是无效的，这就是需要新的评估。

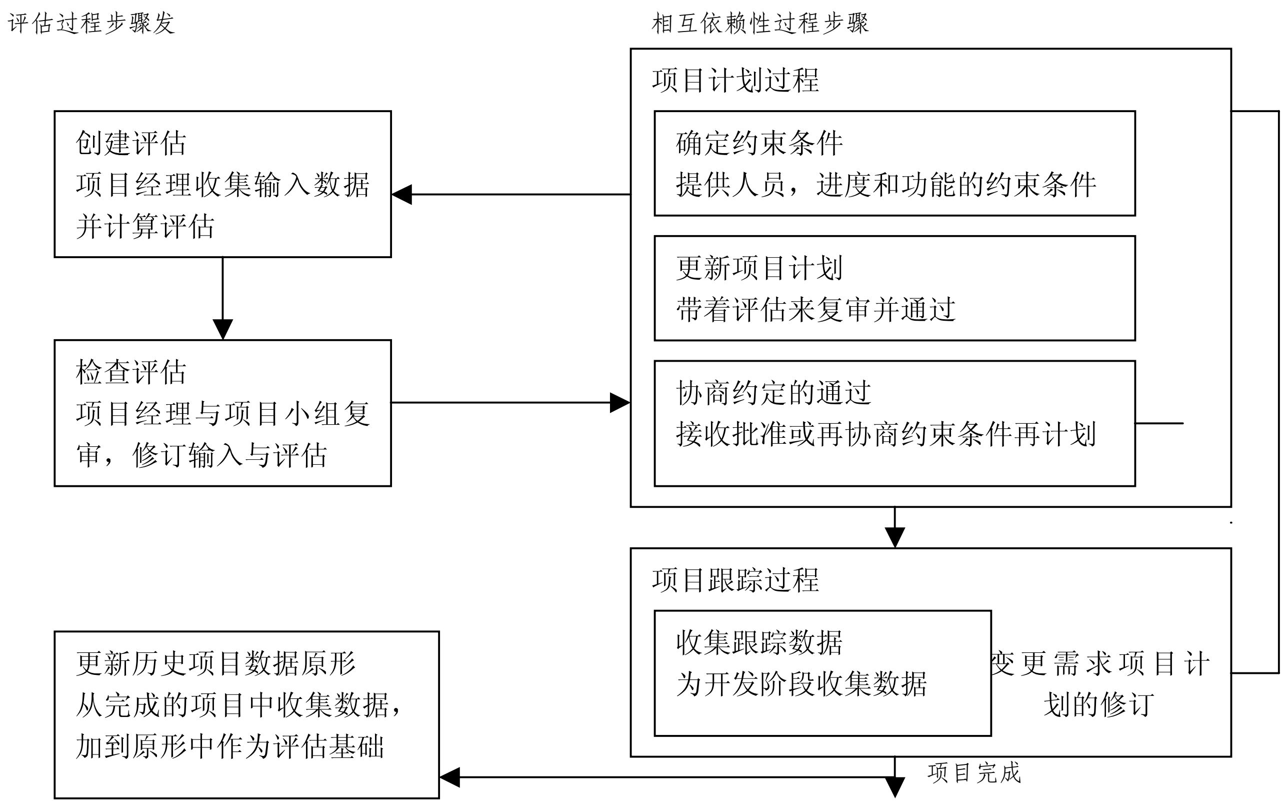
最近项目的历史数据可用来提高评估的可靠性。当项目完成时，这些历史数据也应该收集起来。

5. **需求与期望**

项目经理和小组成员需要把历史数据当作评估项目规模、资源、进度的基础。它们需要一个可重复的，简单的方法来产生评估。

6. **过程流程**

评估过程的流程图如下图所示。



五、项目跟踪过程

1. 有效日期：XXXX

2. 授权经理：XXXX

3. 目的

本过程的目的就是在项目的生命周期内，对照计划临控一个项目的实际过程。临控工作是通过收集有关进度、资源、成本、特性和质量的重要信息完成的。反映项目当前状态的信息，是要与最初的和（或）当前通过的项目计划做比较。

项目过程是否违反计划的比较，允许管理部门去确定与计划的偏差，以便能对项目目标、计划或资源做适当的调整。它也能确保决定项目生存能力的重大的偏差被估计到，并以适时的方式提到高层管理中。

4. 目标

（1） 这个过程应产生这样的信息，它们是执行周期性项目状态会议和项目复审所需要的。

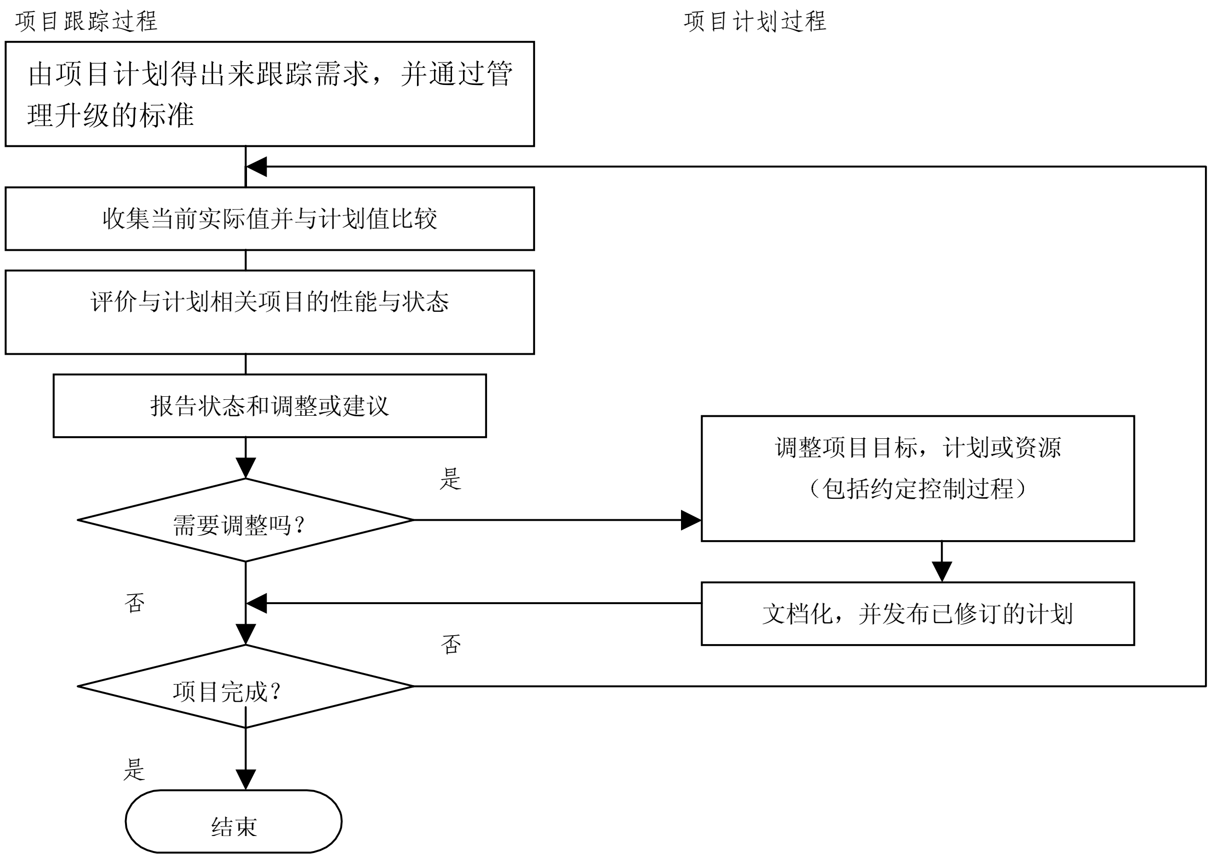
（2） 这人过程应给项目经理和高层管理提供足够的信息来做出以数据为基础的业务决策。

（3） 这个过程应提供在评估和计划效果方面支持未来项目的信息。

足够的项目追踪过程，将被当作普通项目管理部门复审过程的副产品来复审。

5. 过程流程

项目追踪过程的流程图如下图所示。



六、软件质量保证过程

1. 有效日期：XXXX

2.　　授权经理：XXXX

3.　　目的

软件质量保证 SQA 过程提供了对软件开发活动是否在通过的方式下进行的独立的验证。“软件开发活动”这个词指整个组织活动，并包括开发、产品信息、连续设计长工各种支持功能活动。它包括管理活动，也包括非管理活动。“在通过的方式下”是指活动和最终产品符合可行的政策、过程、规程、计划和标准。

4.　　范围

虽然所有的软件项目和大部分软件开发活动，都潜在地属于 SQA 复审，但并不是所有的软件开发活动都需要一个正式的 SQA 过程，而且，对某些活动应用 SQA 所得的利益要比应用在其他活动上大的多。为了得到最大的利益，SPEG 和指挥委员会需要监视和复审 SQA 过程，以便使得可利用的 SQA 资源总是用在那些管理部门认为对质量保证最重要的地方。指挥委员会和 SPEG 要形成和通过一个 SQA 计划，这个计划确定管理部门 SQA 优先考虑的事和资源承诺来完成计划。他们还要按季度联合的复审 SQA 状态、结果和计划。

5.　　目标

6.　　顾客需要和期望

7.　　输入

此过程包括两种类型输入：SQA 年度计划输入和审查过程输入。

8.　　活动

9.　　输出

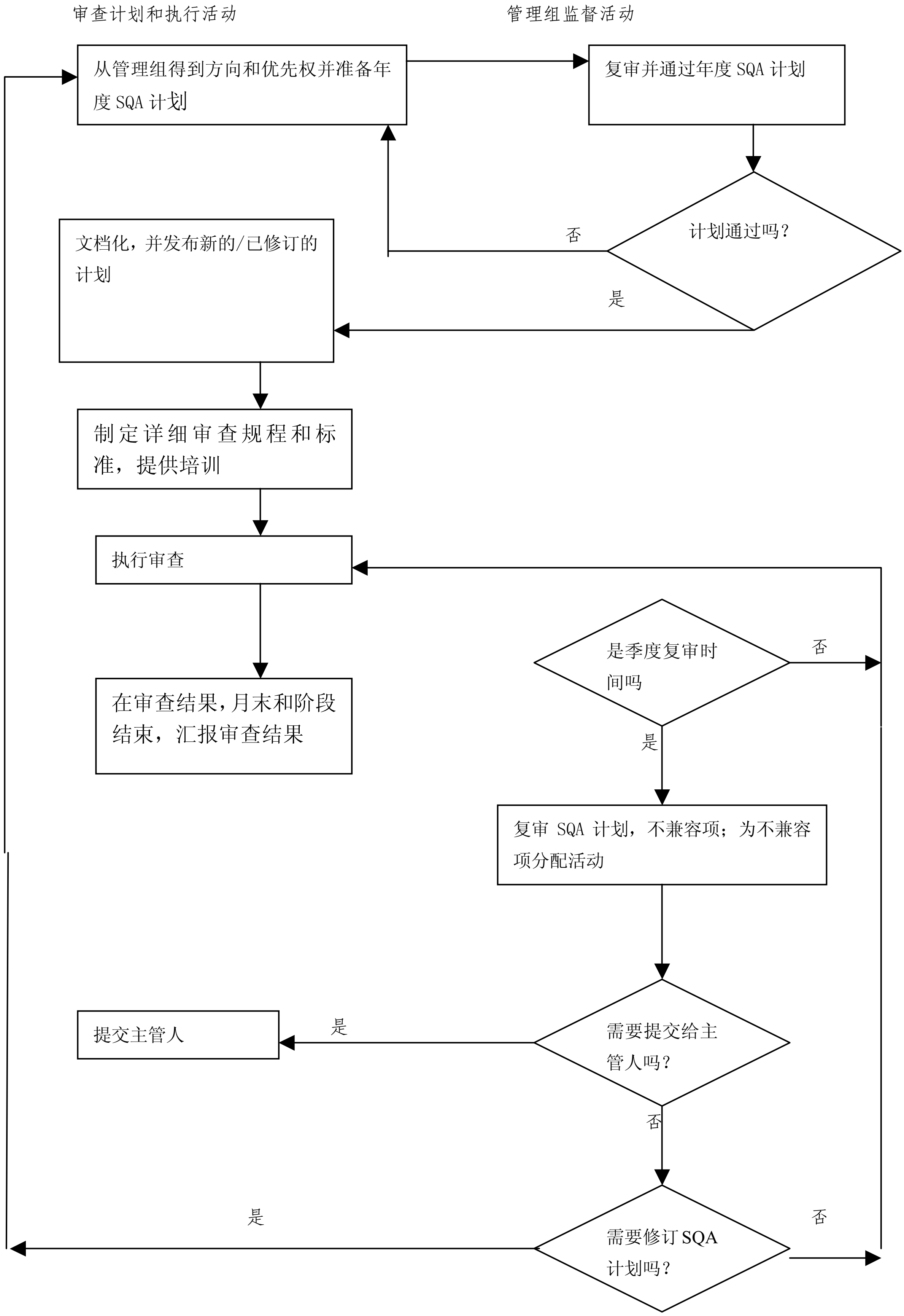
审查报告、月度状态报告、指导委员会对 SQA 活动的复审。

10.　　尺度

11.　　相互依赖性

12.　　过程流程

软件质量保证过程流程图如下图所示。



审查计划和执行活动
管理组监督活动
从管理组得到方向和优先权并准备年度 SQA 计划
复审并通过年度 SQA 计划
计划通过吗？
否
是
文档化，并发布新的/已修订的计划
制定详细审查规程和标准，提供培训
执行审查
在审查结果，月末和阶段结束，汇报审查结果
是季度复审时间吗
否
是
复审 SQA 计划，不兼容项；为不兼容项分配活动
需要提交给主管人吗？
是
提交主管人
否
需要修订 SQA 计划吗？
是
否

十二、第二级（可重复级）自测表

企业软件能力成熟度水平自测表

填表说明：

1。本试卷针对每一个问题提供四种可能的答案："是，否，不适用，不知道"

如果某种实践被明确建立并有效实施时，请选择"是"，注意，实施必须和标准操作规则一致；

如果某种实践未被确立或有效一致地实施，请选择"否"，注意，该答案包括实践被经常执行但偶尔因种种原因被忽略或任意更改的情况；

如果某种实践或项目的提问是你所能理解，同时根据你对此问题的只是认为该提问不适用于你的状况，请选择"不适用"例如，你从为和子承包商协作，那么，子合同管理的整个内容就可能不适用于你的项目；

如果你对所提的问题不能理解或不具备该方面的知识，请选择"不知道"。

2。每个提问只能选择一个答案。

3。请仔细阅读并回答所有问题。

第二级（可重复级）自测表

一）。需求管理：

在客户和软件项目组之间建立对客户实际需求的共同理解，包括和客户一起建立和维护有关软件需求的协议，既包括技术需求也包括非技术需求（例如交付日期）。该协议构成软件生命周期中所有活动的基础（如预测、计划、实施、追踪、评测等）。如果客户需求有所变动，软件计划和实施也应做出相应调整，以求与需求保持一致。

1. 是否用软件项目的需求来建立软件工程和管理的基准？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 当软件项目的需求改进变动时，是否对软件计划、产品和活动做出必要的调整？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3. 项目是否遵循软件组织所拟定的对项目需求的书面的管理规则？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4. 项目中负责管理需求的人员是否受到需求管理培训？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5. 是否用测量方式来确定需求管理活动的状态（例如，所提议的，未解决的，已批准的和已纳入基准的需求变动总数）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 该项目需要管理活动是否受到软件质量保证的评审？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

二）。软件项目计划

为进行软件工程活动和软件项目管理所制定的合理的计划，包括预测、项目投入和工期，确定必要的承诺和执行等。

1. 供计划和追踪软件项目的预测（例如，规模、成本和工期的预计）是否已文档化？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 软件项目计划是否将准备实施的活动和对项目的承诺文档化？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3. 所有相关的项目组及其成员对项目约定是否同意？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4. 项目是否遵循软件组织用于项目计划的书面规则？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5. 是否为项目计划准备了足够的资源（例如，资金、有经验的开发人员）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 是否用测量方式来确定项目计划活动的状态（例如，项目计划活动里程碑的完成情况与计划本身的比较）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

7. 项目经理是否对软件项目计划活动进行定期的和事件驱动的审查？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

三）. 软件项目追踪和监控

提供适当的对项目实际进展的信息，使管理者能在实施明显偏离计划时采取纠正措施。纠正措施包括修改软件开发计划以反映实际的完成情况，重新计划剩余工作或采取改进性能的措施。软件项目追踪和监控包括对文档化的预计，承诺和计划的评审，跟踪软件完成情况及结果，以及在实际完成情况基础上的调整。

1. 是否比较了软件项目的实际结果（例如，规模、成本、进度）与计划中的预算？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 当实际结果明显偏离计划时，是否采用纠正措施？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3. 所有相关的项目组及其成员是否同意对项目承诺的更改？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4. 项目是否遵循软件组织用于追踪和控制软件开发活动的书面规则？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5. 项目组中是否有专人追踪软件产品和活动？（例如，预算、进度和工作量）

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 是否用测量方式来确定软件追踪和监控活动的状态（例如，在追踪和监控活动中所投入的总工作量）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

7. 高层管理是否定期参与评审软件项目追踪和监控的活动（例如，项目性能、未解决的问题、风险和行动指导）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

四）。子合同管理

选择合格的软件方承包商并有效地对它们进行管理，包括如何选择软件分包商，如何建立与分包商的

约定，如何追踪和评审分包商的功效。这些实践包括对软件子合同的管理，也包括对子合同的构成成分的管理，如子合同中含有的软件硬件及其他系统成分的管理。

1. 是否按照文档化的规则来针对分包商完成项目的能力挑选软件项目子承包商？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

2. 子合同的变动是否得到主承包商和子承包商双方的同意？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

3. 是否与子承包商进行定期的技术交流？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

4. 是否根据约定追踪子承包商的工作效能和结果？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

5. 项目是否遵循软件组织管理制定的管理软件子合同的书面规则？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

6. 负责管理软件子合同的人员是否经过软件子合同管理的培训？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

7. 是否用测量方式来确定软件子合同管理活动的状态（例如，参照交付日期计划的进度状态以及在子合同管理上投入的工作量）？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

8. 项目经理是否参与对软件子合同活动的定期的和事件驱动的评审工作？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

五）。软件质量保证

向管理者提供对软件项目所采纳的过程和所开发的产品的质量信息，包括复查和审核软件产品及活动以验证它们符合试用的标准及规则，也包括向项目经理和其他相关人员提供审核数据和结果。

1. 是否对软件质量保证活动作好计划？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

2. 软件质量保证是否针对软件产品和活动符合试用标准、规则的情况提供了客观的验证？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

3. 软件质量保证的复查和审核结果是否提供给相关的项目组及其成员（例如，负责该项目工作的管理人员和技术人员）？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

4. 如有项目组不能解决的与拟定过程不符合的问题，是否交由高级管理层解决（例如，偏离适当的标准）？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

5. 项目是否遵循软件组织实施软件质量保证的书面规则？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

6. 是否为软件质量保证活动准备了足够的资源（例如，资金和专门负责处理过程不符合情况的经理）？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

7. 是否用测量方式来确定软件质量保证活动的成本和进度状况（例如，已完成工作，投入的工作量，资金与计划的比较）？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

8. 高层管理是否定期参与对软件质量保证活动的评审？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

六）。软件配置管理

建立和维护在项目的整个生命周期内软件产品的完整性，包括指明在特定时段上软件的配置（即选定的软件产品及其描述）系统的控制对配置的变动，并在整个软件生命周期内保持配置的完整性和可追踪性。软件配置管理所含的产品包括最终交付给客户的产品，以及与这些产品一起标明的事项或开发这些产品所必须的事项（如硬件、系统等）

1. 是否拟定对项目软件配置管理活动的计划？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

2. 通过配置管理，项目是否已经对软件产品进行标明、控制并使其可用？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

3. 项目是否遵循一套文档化的规则，对配置事项或配置单元的变动进行控制？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

4. 是否把关于软件基准（即经过正式评审及认定的软件配置事项，它们此后可作为进一步开发的基础并只有通过正式的更改程序才能被变动）的标准报告分发给相关的项目组及成员（此类报告包括软件配置控制组会议记录，变动申请汇报，状态报告）？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

5. 项目是否遵循软件组织如何实施软件配置管理活动的书面规则？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

6. 项目组成员是否经过专门培训使其能完成所负责的软件配置管理活动？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

7. 是否用测量方式来确定软件配置管理活动的状况（例如，为软件配置管理活动所投入的工作量和金钱）？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

8. 是否进行定期审核以验证软件基准同定义基准的文档相符合（例如，由软件质量保证小组定义的文档）？

是 □　　否 □　　不适用 □　　不知道 □

十三、第三级（已定义级）自测表

企业软件能力成熟度水平自测表

填表说明：同上

第三级（已定义级）自测表

一）。组织过程焦点

建立起软件组织对软件过程活动的责任，包括促进和保持对软件过程的了解、协调、制定、维护、评估和改进这些过程的活动，软件组织将对改进组织的整体软件过程能力提供持续的支持。例如，通过成立软件工程过程组来协调软件过程的制定和维护。

1. 在整个组织中。制定和改进软件组织的以及软件项目的过程的活动是否协调（例如，由软件工程过程组来执行）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

2. 软件组织的过程是否接受定期的评估？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

3. 软件组织是否遵循文档化了的定义和改进组织过程计划？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

4. 高层管理是否推动整个组织的过程的制定和改进活动（例如，建立长期计划、承诺资源和资金的投入）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

5. 是否有一个或多个成员投入全部或部分时间来负责软件过程活动的开展（例如，一个软件工程过程组）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

6. 是否用测量方式来确定软件组织制定和改进过程的活动（例如，软件过程评估和改进所投入的工作量）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

7. 高层管理是否定期参与为制定和改进软件过程所作工作的评审？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

二）。组织过程定义

开发和维护一组便于运用的软件过程资源并使其能促进各项目组之间过程的性能，为软件组织所积累的长期能力打好基础。包括定义和维护软件组织的标准过程及相关的过程资源，例如，软件生命周期的描述，过程调整准则，软件组织过程数据库和文档库。

1. 软件组织是否已制定并维护一套标准的软件过程？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 软件组织是否收集并举审查该组织标准软件过程运用的信息，使其得到应用（例如，有关软件规模、成本和工作量的预计值以及实际值、生产效率数据、有关质量的度量）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3. 软件组织是否遵循关于制定和维护其标准软件过程和相关过程资源的书面规则（例如，对经过批准的软件生命周期的描述）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4. 制定和维护软件组织的标准过程的成员是否接受过必须的培训？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5. 是否用测量方式来确定定义和维护软件组织标准过程的活动状况（例如，项目进度里程碑的状况和过程制定的成本）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 制定和维护软件组织的标准过程的活动及产品经过软件质量保证的复查和审核？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

三）。培训活动

培训并提高软件组织成员的技能和知识，使他们能正确地，高效地履行职责，包括明确软件组织，软件项目和个人的培训要求并开展培训以满足需求。培训方式包括非正式的技能传授（例如，接受咨询和在职培训）和正式的技能传授（例如，课堂学习和有指导的自学）。选择什么样的培训方式应根据与实现的技能的特性而定。

1．　是否有对培训活动的计划？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2．　是否为执行软件组织的管理和技术所需要的技能和知识提供培训？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3．　软件项目和其他与项目组有关的成员是否接受了与其职责所需的培训？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

4．软件组织为满足培训需要，是否遵循书面的培训规则？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

5．软件组织是否为执行培训计划准备有足够的资源（例如，资金、软件工具、培训设施）？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

6．是否用测量的方式来确定培训活动的质量？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

7．高层管理是否定期参与对培训活动的审评？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

四）。集成软件管理

将软件工程活动和管理活动集成为一个协调的、定义好的软件过程，该过程对软件组织的标准过程和相关过程资源进行调整而得来的。包括制定项目的软件过程并依此定义好的过程去管理软件项目。软件项目的定义过程是软件组织的标准过程经调整后的版本，这种调整或截减是为了使普遍的标准过程适合于每个项目的具体特性，软件开发计划基于项目的定义过程来说明如何实施和管理项目的定义过程的相关活动。

1．是否通过调整软件组织的标准过程来制定项目的定义过程？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

2．是否按项目的定义过程对项目进行规划和管理？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

3. 软件项目是否遵循了软件组织要求使用标准过程来规划和管理项目的书面规划？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

4. 负责调整软件组织的标准过程来制定项目的定义过程的成员是否接受过相应的培训？

是 ☐　　否 ☐　　不适用 ☐　不知道 ☐

5. 是否用测量的方法来确定集成软件管理活动的成效（例如，重新规划的频率、原因和数量）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 管理软件项目的活动和产品是否受到软件质量保证的复查和审核？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

五）。软件产品工程

一致地执行一个定义好的过程，该过程集成了全部软件工程活动，以利于正确而高效地生产合格一致的软件产品。软件产品工程包括采用项目定义过程和合适的技术及工具去实施维护工程活动，这些工程活动包括：分析软件的系统需要、开发软件的体系结构、设计并编程、测试软件是否满足规定的需求。

1. 是否按照项目的定义过程生产软件产品？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 各软件产品之间的一致性是否得到保持（例如，从软件需求、设计、编程一直到测试用的文档始终保持追踪）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3. 项目是否遵循软件组织的有关软件工程活动的书面规则（例如，运用适当的技术和工具来生产和维护产品）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4. 是否为进行软件工程活动准备足够的资源（资金，有技能的个人，适当的工具）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5. 是否用测量的方式来确定软件产品的功能和质量（例如，缺陷的数量，类型和严重性）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 软件工程的活动和产品是否受到软件质量保证的复查和审核（例如，是否进行所需的测试，是否对软件需求，设计，编程和测试保持追踪？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

六）。组际协调

为软件项目组建立与其他项目组沟通并相互支持的方式以使项目能正确有效地满足客户需要。包括各项目组一齐参与规划对软件系统的需求目标和执行计划事项。项目组成员还会与客户和终端用户一齐制订

软件系统的需求目录和执行计划，项目组的全部开发工作都应以这些制定好的需求，目标和计划为基础，其中，各方之间的约定或承诺即各方需遵守的，拟订好的协议。

1.针对某一项目，项目组和其他相关工程组是否与顾客合作拟定系统需求？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2.项目组是否同意在总计划中提出的项目承诺或约定？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3.项目组是否明确、追踪和解决各组间的问题（例如，不协调的进度、技术风险、系统层的问题）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4.软件组织是否有书面的规划指导各工程项目组建立跨组协调组织？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5.不同的工程项目组所用的系统工具是否使有效的沟通和协调成为可能（例如，兼容的文字处理系统、数据库系统、追踪系统）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6.是否用测量方式来确定组际协调活动的状况（例如，项目组在支持其他组上所投入的工作量）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

7.项目经理是否参加审评组？协调的定期的和事件驱动的活动？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

七）。同业复查

为了及早地高效地发现产品缺陷所进行的工作，它应使成员对软件产品及其缺陷有更深入地理解。它是软件同行为发现缺陷和更改缺陷来源对产品进行的系统检查，接受检查的产品在项目定义过程中被标明，其进度成为软件项目规划的一部分。

1. 对同行复查是否有所规划？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 同行复查中发现的缺陷来源是否受到追踪直至解决？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

3. 项目是否遵循软件组织关于同行复查的书面规则？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

4. 参加同行复查的人员是否接受过所需的培训？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

5. 是否用测量的方式来确定同行复查活动的状况（例如，同行复查次数、所投入的工作量、经过复查的产品数量以及这些数据与计划的比较）？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

6. 同行复查的活动和产品是否受到软件质量保证的复查和审评（例如，是否进行了计划中的检查、是否追踪了后续行为）？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

十四、第四级（已管理级）自测表

企业软件能力成熟度水平自测表

填表说明：同上

第四级（已管理级）自测表

一）. 定量过程管理

定量地控制软件工程项目的流程，包括以某种定量方式测量流程特性，并对测量结果进行分析、调整，以保证过程的可控制性。如果过程能持续稳定在一定范围内，则可将其工程流程及相关测量数据和范围作为基准，用以定量地控制软件过程。

1. 项目是否遵循软件组织的文档的定量过程管理计划？

2. 是否用定量方法控制项目的定义过程的性能（例如，使用定量分析法）？

是 ☐　否 ☐　不适用 ☐　不知道 ☐

3. 软件组织的标准过程的能力是否已定量地明确和掌握？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

4. 项目是否遵循软件组织的测量和控制项目定义过程的书面规则（例如，识别、分析和控制变动原因的项目计划）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

5. 是否为定量过程管理准备足够的资源（例如，资金、软件支持工具和测量指导）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

6. 是否用测量结果来确定定量过程管理活动的状况（例如，定量过程管理活动的成本和里程碑的完成状况）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

7. 项目经理是否参与评审定量过程管理定期的时间驱动的活动？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

二）. 软件质量管理

确定软件产品的质量目标，指定实现这些目标的计划，控制和调整软件计划、软件产品、项目过程和质量目标以满足客户和终端用户的需求。根据软件组织、顾客和终端用户对质量的需求来建立定量的产品质量目标。为实现软件质量目标，软件组织需制订规划并针对具体项目调整已定义过程。

1. 就每一个项目而言，是否计划好管理软件质量的活动？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

2. 项目是否采用可测量的并优化排序的目标管理产品的质量（例如功能性，可靠性，可维护性和易用性）？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

3. 是否比较质量的测量数据与产品的质量目标以确定产品是否达到质量目标？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

4. 项目是否遵循软件组件管理质量的书面规则？

是 □ 否 □ 不适用 □ 不知道 □

5. 软件项目组及相关组的成员是否接受了有关软件质量管理的培训（例如有关采集测量数据及定量管理产品质量的培训）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

6. 是否用测量数据确定软件质量管理活动的状况（例如只低劣的成本损耗）？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

7. 高层管理是否参加评审软件质量管理的定期的活动？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

十五、第五级（优化级）自测表

企业软件能力成熟度水平自测表

填表说明：同上

第五级（优化级）自测表

一）. 缺陷预防

分析项目开发中遇到的缺陷的来源并设法防止其发生。这些缺陷包括其它项目中的缺陷和目前项目中的被发现的缺陷。需要进行趋势分析以追踪已有缺陷类型并识别可能再遇的缺陷。

1. 是否对缺陷预防活动作好计划？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

2. 项目是否举行识别分析缺陷原因的原因分析会议？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

3. 一旦发现缺陷，是否将它们排序并系统消除它们？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

4. 项目是否遵循有关缺陷预防的书面规则？

是 □　否 □　不适用 □　不知道 □

5． 项目组和相关组的成员是否接受有关缺陷预防的培训？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

6． 是否用测量方式确定缺陷预防活动的状况（例如识别和更正缺陷所用的时间及成本，和建议中的，进行的及完成的行动数）？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

7． 缺陷预防活动和产品是否受到软件质量保证的复查和审核？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

二）． 技术变动管理

鉴别评价新技术并将有效的新技术引进到软件组织中，以达到改进软件质量、提高生产效率、缩短开发周期的目的。软件组织需要建立专门的小组，例如，软件工程组和技术支持组，来与项目组一起引进和评估新技术并对现有技术进行改革，尤其是那些能改进软件组织标准过程的技术改革。在新的技术被纳入标准实践之前，应进行实验以评估这些技术，在适当之时经由软件组织管理层的参与将选中的技术纳入标准过程和项目中去。

1． 软件组织是否遵循技术变动管理和计划？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

2． 是否对新技术进行评价以确定它们对质量和生产效率的作用？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

3． 软件组织是否遵循将新技术引入标准软件过程的文档化的规则？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

4． 高层管理是否参与软件组织对技术变动管理的活动（例如，通过制定和作出资金、人力等资源的承诺）？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

5． 是否有过程方面的数据来帮助选择新技术？

是 □ **否** □ **不适用** □ **不知道** □

6． 是否用测量的方法来确定软件组织在技术变动管理方面的活动（例如，进行技术变动的效果）？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

7.　高层管理是否定期参与评审技术变动管理的活动？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

三）．　过程变动管理

确定过程变动目标，并在高层管理的参与下持续改进软件组织的标准过程和项目定义过程，同时对这种改进进行前瞻的、系统的评价，制定培训计划使软件组织每个成员都能够参与软件过程改进活动并得到鼓励，对改进的实施及时识别并评价其功效。在将过程改进纳入标准实践之前，对其进行实验评估，当软件过程变动经批准被用于实践之时，应恰当地修正软件组织的标准过程和项目定义过程。

1.　软件组织是否遵循制定和维护软件过程改进计划的书面规则？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

2.　是否软件组织的成员都参加过程改进活动（例如，成为软件过程改进的项目组成员）？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

3.　是否对软件组织的标准过程和项目定义过程进行持续不断的改进？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

4.　软件组织是否遵循实施软件过程改进的书面规则？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

5.　软件管理人员和技术人员是否都接受了软件过程的培训？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

6.　是否用测量方法来确定软件过程改进活动的状况（例如，将实施每项过程改进的效果与其目标相比较）？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

7.　高层管理是否定期参与软件过程改进的工作？

是 □　　否 □　　不适用 □　不知道 □

CMM 自测表解答

请阅读并回答所有提问，每个问题只能选择一项答案。针对每级自测结果，你可以以下方式确定是否通过该级能力成熟度水平。

1． 所有提问你都根据企业的真实情况给予了回答。

2． 在判断你的选择时，你所采纳的标准是完全按照问题中所要求的标准来严格检查你的企业是否执行了某项措施。

3． 要达到某级标准，你对该级标准的所有提问都应该一致性地选择"是"。

4． 如果某项措施在你的企业中有类似的替代性措施，对该提问你可选择"是"。

5． 此自测表知识一份简单的企业 CMM 水平自测的帮助提问单，它并不负责回答你的企业目前所具备的真实能力登记。不可用该自测表替代企业 CMM 水平预评估试卷与正式评估试卷。

6． 针对任何提问你都可在本自测表末尾的评语处记录下你的评估过程及发现的问题。